BIOLOGISCHE
UNTERSUCHUNGEN

VON

PROF. D:R GUSTAF RETZIUS

NEUE FOLGE
VIII.

MIT 31 TAFELN

INHALT.

STOCKHOLM
GEDRUCKT IN
AFTONBLADET'S DRUCKEREI
1898.

JENA
VERLAG VON
GUSTAV FISCHER.

Herausgegeben 15. Oct. 1898.

To the Smithsonian Institution

from the Author

Stockholm 15.2.08

BIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN

NEUE FOLGE

VIII.

BIOLOGISCHE

UNTERSUCHUNGEN

VON

PROF. D:R GUSTAF RETZIUS

NEUE FOLGE

VIII.

MIT 31 TAFELN

STOCKHOLM
GEDRUCKT IN
AFTONBLADET'S DRUCKEREI
1898.

JENA
VERLAG VON
GUSTAV FISCHER.

DEN MANEN

DES GROSSEN NATURFORSCHERS

UND

HOCHSINNIGEN MANNES

JACOB BERZELIUS

GEWIDMET

VORWORT.

Seit dem Erscheinen des letzten Bandes dieses Werkes sind nun schon drei Jahre verflossen. Dieses hat seinen Grund zum Theil darin, dass meine Zeit von anderen Arbeiten — z. B. der im Jahre 1896 herausgegebenen Monographie über das Menschenhirn — in Anspruch genommen wurde.

Deshalb ist die Veröffentlichung einiger Abtheilungen dieses Werkes, welche nebst den zugehörigen Tafeln schon vor Jahren fertig waren, gar zu lange verzögert worden. Inzwischen sind nämlich, wie es in solchen Fällen so oft geschieht, andere Arbeiten erschienen, welche mehr oder weniger eingehend dieselben Themata berühren.

Dies ist z. B. mit der Abth. 2, welche die äussere Morphologie des Riechhirns behandelt, der Fall, indem die im vorigen Herbste veröffentlichte schöne Monographie von Ziehen über das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier das fragliche Gebiet streift.

Dies gilt auch von den Abtheilungen, welche den Bau der Lorenzinischen Ampullen und die Endigungen des sensiblen Nervensystems der Hirudineen behandeln.

Es gehört nun gewissermassen zu dem wissenschaftlichen Streben und Treiben, dass nicht selten dieselben Themata von verschiedenen Forschern gleichzeitig und unabhängig zur Bearbeitung aufgenommen werden.

Im Ganzen ist dieses aber für die Wissenschaft selbst eher ein Vortheil, als ein Nachtheil. Von den Bearbeitern werden nämlich die betreffenden Fragen in der Regel dabei von etwas verschiedenem Standpunkt angegriffen und in verschiedener Beleuchtung gesehen. Hierdurch wird ihre Behandlung vielseitiger und die Controle der Thatsachen gewissermassen effectiver. Die von verschiedenen Seiten aufgenommenen Untersuchungen vervollständigen einander und bringen die Fragen solchergestalt ihrer Beantwortung näher.

Ich glaube, dass dieses auch diesmal geschehen ist.

In einigen der in diesem Bande veröffentlichten Aufsätzen sind Beobachtungen und Befunde mitgetheilt, welche sich an die von mir früher herausgegebenen Arbeiten anschliessen und sie vervollständigen, bestätigen oder berichtigen.

In der ersten Abhandlung desselben habe ich das von Rudolph Wagner angebahnte Studium der Anordnung der Windungen und Furchen der Gehirne in intellektueller Hinsicht bekannter und hervorragender Personen aufgenommen; ich gebe in dieser Abhandlung eine eingehende Darstellung des Gehirns des berühmten Astronomen Gyldén.

Ausserdem habe ich einige kürzere Mittheilungen von gelegentlich gemachten Erfahrungen und Befunden, obwohl dieselben nur als Bruchstücke anzusehen sind, beigefügt.

Dem Zeichner Herrn G. Wennman, dem Photographen Herrn Chr. Westphal und dem Vorsteher des Photogr. Ateliers der Lithogr. Anstalt des Generalstabes Herrn G. Askberg sowie dem Litographen Herrn G. Tholander spreche ich für die künstlerische Ausführung der Tafeln meinen verbindlichsten Dank aus.

Für die Mühe mit der Durchsicht und der Correctur des deutschen Textes bin ich dem Herrn Kartographen Paul Berndt sehr verbunden.

Stockholm d. 15 Sept. 1898.

Gustaf Retzius.

INHALT.

1.

Das Gehirn des Astronomen Hugo Gyldéns.

Tafel I—VI.

Von den Erforschern der Morphologie und der Physiologie des Menschenhirns wird schon vor langer Zeit die genaue Untersuchung des Gehirns bekannter, v. A. hervorragender Personen als ein wichtiges Desideratum hervorgehoben. Schon vor etwa vierzig Jahren hat Rudolph Wagner nicht nur die Nothwendigkeit solcher Untersuchungen ausdrücklich betont, sondern auch mit ihnen in verdienstlicher Weise begonnen. Es gelang ihm, fünf Gehirne von Göttinger Gelehrten zur Untersuchung zu bekommen, nämlich von den berühmten Mathematikern *Gauss* und *Dirichlet,* dem Philologen *C. F. Hermann,* dem Mineralogen *Hausmann* und dem Kliniker *G. H. Fuchs;* ausserdem veröffentlichte er auch die Abbildung der Verticalansicht des Gehirns »*eines berühmten Naturforschers*», dessen Name nicht angegeben ist. Rudolph Wagner, der sich früh den Anschauungen Gratiolet's von der Anordnung der Hirnwindungen anschloss, theilte jedoch keine eingehende, specielle Beschreibung aller dieser Gehirne mit, sondern besprach sie mehr im Allgemeinen und in Zusammenhang mit einander. Was seine Abbildungen betrifft, so lieferte er folgende Bilder: die Scheitelansicht (in halber Grösse), die Stirnansicht und die linke Seitenansicht (in natürlicher Grösse) von dem Gehirn von *Gauss;* ferner die Scheitelansichten (in halber Grösse) von den Gehirnen *Dirichlets* und *Hermanns* und die Scheitelansicht des Gehirns von *Fuchs* (in natürl. Grösse). Seine Schlüsse waren im Grossen und Ganzen ziemlich negativ. Beim Vergleich mit den Gehirnen anderer normal ausgestatteter, aber nicht besonders hervorragender Menschen zeigte es sich, dass eigentlich weder das Hirngewicht, noch der Reichthum und die Complicirtheit der Windungen für grössere Geistesleistungen massgebend sind. Zwar belief sich das Gewicht des Gehirns von Dirichlet (im Alter von 54 Jahren) auf 1520 Gramm, dasjenige von Fuchs auf 1499 und das von Gauss auf 1492, aber das Gehirn von Hermann war 1358 und dasjenige von Hausmann nur 1226 gr. schwer, während Männer von unbedeutender geistiger Begabung und Leistung zuweilen ein viel höheres Hirngewicht zeigen können. Und was die Beschaffenheit der Windungen betrifft, so kommt nach Wagner höhere Intelligenz sowohl bei windungsreichen (complicirten) als bei windungsarmen (einfachen) Gehirnen vor. Indessen gab er zu, dass dem Normales leistenden Gehirn jedenfalls ein Minimum von Gewicht und von Windungsreichthum nöthig ist; die Mikrocephalen, denen er ein genaues Studium widmete, erreichen dieses Minimum nicht, sondern sind auf einer niederen Ausbildungsstufe stehen geblieben; die Mikrocephalie stelle eine Hemmungsbildung dar. Er hob auch die Wichtigheit hervor, Rassengehirne zu sammeln und zu untersuchen.

Nach Rudolph Wagner wurde, theils in *Paris,* theils in *München,* das Problem der Erforschung des Hirnbaues bekannter Personen von Neuem aufgenommen.

In Paris bildete sich unter den Mitgliedern der Société d'anthropologie eine besondere »Société d'autopsie», deren Mitglieder sich dazu verbanden, ihren Leichnam zur wissenschaftlichen Untersuchung und Benützung zu überlassen. In Folge dessen wurden allmählig die Gehirne mehrerer verstorbener Mitglieder untersucht und genauer beschrieben.

Es waren dies *Louis Asseline, J. Assézat, Auguste Coudereau, Ad. Bertillon* und *Eugène Véron,* alles wegen mehr oder weniger hervorragender intellectueller Eigenschaften und Leistungen bekannte Männer. Das Gehirn eines jeden derselben wurde von Fachmännern untersucht, in mehreren Ansichten abgebildet und in recht ausführlicher Weise beschrieben. Auch das Gehirn des grossen Politikers und Redners *Léon Gambettas* wurde in diese Reihe aufgenommen.

Das Gehirn von *Asseline,* Publicist von 49 Jahren, wurde von *M. Duval, Chudzinski* und *Hervé*[1]), dasjenige von *Assézat,* Publicist von 45 Jahren von denselben[2]), dasjenige von *Coudereau,* Arzt und Anthropolog, von denselben[3]), dasjenige von *Bertillon,* Arzt und Demograph, von Chudzinski und Manouvrier[4]), dasjenige von *Gambetta* von Chudzinski und Mathias Duval[5]) und endlich dasjenige von *Véron,* Publicist, von Manouvrier[6]) untersucht und beschrieben. Das Gewicht von Asseline's Gehirn betrug 1,403, von Coudereau's 1,378 (1,390), von Gambetta's circa 1,294 Gramm.

In *München* wurden von Bischoff und Rüdinger die Gehirne von mehreren hervorragenden Männern aufbewahrt, u. A. von dem berühmten Chemiker *Liebig,* dem Juristen *Wülfert,* dem Mediciner *Bischoff* sen., den Physiologen und Anatomen *Döllinger, Tiedemann* und *Harless,* dem Geschichtsforscher *Fallmereyer,* dem Advokaten *Harter,* dem Philosophen *Huber* und dem pathol. Anatomen *Buhl.* Eine eingehende Beschreibung dieser Gehirne ist noch nicht veröffentlicht worden, doch theilte v. Bischoff[7]) die Gewichtzahlen folgender von ihm gesammelten Gehirne berühmter Personen mit:

Hermann (Nationalekonom), 60 J. alt	1,590 Gramm.
Pfeufer (Mediciner), 60 J. alt	1,488 »
Ch. H. E. Bischoff (Mediciner), 79 J. alt	1,452 »
Melchior Mayer (Dichter)	1,415 »
J. Huber (Philosoph), 49 J. alt	1,409 »
Fallmereyer (Historiker), 74 J. alt	1,349 »
J. v. Liebig (Chemiker), 70 J. alt	1,352 »
Fr. Tiedemann (Anatom und Physiolog), 79 J. alt	1,254 »
E. Harless (Physiolog), 40 J. alt	1,238 »
Ignatz v. Döllinger (Anatom und Physiolog), 71 J. alt	1,207 »

Von einzelnen Partien dieser Gehirne hat später Rüdinger eine Darstellung gegeben, v. A. von der Beschaffenheit der dritten Stirnwindung[8]).

In *Amerika* wurde schon im J. 1878 von Thomas Dwight[9]) eine kurze Beschreibung vom Gehirn des früh gestorbenen Mathematikers *Chauncey Wright* geliefert, dessen Hirngewicht von B. G. Wilder zu 1,516 Gramm berechnet wird, und das Gewicht des Gehirns vom Mathematiker *J. E. Oliver* zu 1,416 Gramm angegeben.

In *England* hat John Marshall[10]) eine Darstellung des Gehirns von dem berühmten Gelehrten in der griechischen Geschichte, dem 75-jährigen *George Grote* gegeben; er fand es etwas schwerer als die gewöhnliche Mittelzahl des Gewichts männlicher Gehirne, nämlich 49,75 oz. Zugleich giebt er u. A. von folgenden Personen die Hirngewichte an:

Thackeray, 52 J. alt	58,5 oz.
De Morgan, 65 J. alt	52,75 »
Babbage, 79 J. alt	49,5 »
Grant, 80 J. alt	45,5 »

Dies ist nun Alles, was ich in Betreff der Beschreibungen von Gehirnen bekannter Personen aus der einschlägigen Litteratur verzeichnen konnte. Zwar finden sich noch einige Angaben über das Gewicht von den Gehirnen von *Cuvier, Byron* u. A., aber diese Angaben scheinen ziemlich unsicher zu sein, auch sind sie von keiner genaueren Darstellung begleitet.

Aus einem so beschränkten Material lassen sich gewiss keine einigermassen sichere Schlüsse ziehen, um so viel weniger als die Beschreibungen in mancher Weise lückenhaft und im Allgemeinen nur durch wenige und schlechte Abbildungen erläutert sind. Ich werde deshalb nicht versuchen, hier eine genauere Zusammenstellung der Ergebnisse zu liefern. Meiner Ansicht nach muss man, falls sich aus derartigen Untersuchungen wirkliche Schlüsse ziehen lassen, gewissermassen *von Neuem anfangen* und, im Lichte der in der letzteren Zeit sehr erweiterten Kenntnisse der

1) M. Duval, Chudzinski et Hervé, Rapport sur le cerveau de Louis Asseline. Bull. Soc. d'anthropologie de Paris, 1883, T. 6, 2.
2) M. Duval, Chudzinski et Hervé, Description morphologique du cerveau d'Asssezat. Bull. Soc. d'anthropologie de Paris, 1883, T. 6, 2.
3) M. Duval, Chudzinski et Hervé, Description morphologique du cerveau de Coudereau. Bull. Soc. d'anthropologie de Paris, 1883, T. 6, 2.
4) Chudzinski et Manouvrier, Etude zur le cerveau de Bertillon. Bull. Soc. d'anthropologie de Paris, 1887.
5) Chudzinski et Mathias Duval, Description morphologique du cerveau du Gambetta. Bull. Soc. d'anthropologie de Paris, 1886, T. 9, 2.
6) L. Manouvrier, Etude zur le cerveau d'Eugéne Véron et sur la formation fronto-limbique. Bull. Soc. d'anthropologie de Paris, 1892, T. 13, 2.
7) Th. von Bischoff. Das Hirngewicht des Menschen 1880.
8) Rüdinger, Ein Beitrag zur Anatomie des Sprachcentrums. Beiträge zur Biologie. Jubil. Schrift für Geheimrath v. Bischoff, Stuttgart 1882.
9) Thomas Dwight, Remarks on the Brain, illustrated by the description of a distinguished man. Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. N. S. Vol. V, Boston 1878.
10) John Marshall, On the Brain of the late George Grote. Journ. of Anat. and Phys, N. S. Vol. VII (XXVII) 1892—93.

Hirnphysiologie, eine Reihe von gut und in ihrer natürlichen Form gehärteten Gehirnen von bekannten Personen, Männern sowohl als Frauen, in eingehender Weise beschreiben und abbilden.

Es ist zwar möglich, dass sich hieraus, wie schon aus Rudolph Wagner's Arbeiten hervorzugehen scheint, keine grösseren Resultate ergeben werden. *Das Problem ist aber von so weittragender Bedeutung*, dass es wohl verdient, in sehr ernsthafter und umfassender Weise erforscht zu werden.

Es ist indessen keine leichte Aufgabe, die hier vorliegt. Schon die Anschaffung des Materiales stösst auf bedeutende Schwierigkeiten. Ich kenne dies aus langer Erfahrung. Als ich zusammen mit ein paar Collegen vor etwa zehn Jahren versuchte, hier in Stockholm nach dem Parisermuster eine Art »Société d'autopsie» zu bilden, erwies es sich als unmöglich, in den Kreisen »bekannter Personen» mehr als einige wenige Adepten zu gewinnen. Indessen ist es mir in den späteren Jahren gelungen, mit der Einwilligung der Verwandten und durch die Hilfe einiger Collegen, die Gehirne von mehreren hervorragenden Personen zur Untersuchung zu erhalten.

Von diesen Gehirnen werde ich diesmal diejenige des berühmten Astronomen *Hugo Gyldén's* beschreiben.

Zuerst gebe ich aber eine kurze biographische Skizze der Lebensbahn und der Wirksamkeit Gyldén's und füge derselben ein Portrait von ihm bei.

Johan August Hugo Gyldén war ein Sohn des Professors der griechischen Litteratur an der Universität zu Helsingfors in Finland und wurde dort am 29. Mai 1841 geboren. Schon als Kind zeigte er eine grosse Begabung. Er ging nie in eine Schule, sondern wurde von den Aeltern unterrichtet, und für seine Erziehung wurde nichts versäumt, so dass er in der guten Stadt Helsingfors allgemein für ein verzärteltes und verzogenes Kind galt; er that übrigens was er wollte; er studirte verschiedene Sachen und wurde als Beispiel eines frühreifen Knaben erwähnt und verhöhnt. Sechszehn Jahre alt legte er indessen zu allgemeiner Verwunderung ein ausgezeichnetes Maturitätsexamen ab; er studirte dann weiter, v. A. Mathematik, Chemie und Astronomie, lernte mit grosser Leichtigkeit und fing immer mehr an, als ein wirklich hochbegabter und viel versprechender junger Mann angesehen zu werden. Im Jahre 1860 wurde er zum Magister Philos. promovirt und studirte dann 1861—62 Astronomie in Deutschland (bei Hansen); hierauf wurde er am Observatorium in Pulkowa angestellt. Nachdem er zuerst Docent der Astronomie in Helsingfors und im J. 1863 Adjunkt-Astronom und dann im J. 1865 älterer Astronom in Pulkowa gewesen worden war, wurde er im J. 1871 zum Astronom der Akademie der Wissenschaften in Stockholm berufen, welchen Platz (mit Professortitel) er bis zu seinem Tode im J. 1896 inne hatte. Im J. 1872 wurde er zum Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Stockholm und schon im J. 1879 zum correspondirenden Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Paris ernannt.

Als Forscher war er schon früh thätig, und zwar v. A. in der theoretischen Astronomie. Er hat eine bedeutende Anzahl sehr werthvoller Schriften astronomischen, mathematischen und mechanischen Inhalts veröffentlicht.

Es sind bereits mehrere Biographien Hugo Gyldén's von bewährten Fachmännern veröffentlicht worden[1]. Von diesen theile ich hier einige längere Auszüge aus Backlund's Nekrolog mit.

»Der Umstand, dass Gyldén im Alter von nur 20 Jahren aus eigenem Antriebe sich an Hansen wandte, um seine weitere Ausbildung zu fördern, beweist, dass seine Grundrichtung eine theoretische war; dabei war sie aber vor allen Dingen eine astronomische, was daraus ersichtlich ist, dass er zielbewusst seine Schritte nach Pulkowa lenkte.

Bei Gyldén ist die frühzeitige Reife des Verstandes und die Schärfe des Blickes, mit der er bei seiner selbständigen wissenschaftlichen Forschung stets den kürzesten Weg einschlug, in der That eine auffallende Erscheinung. Es scheint beinahe, als hätte er sich schon zu der Zeit, wo die Meisten in geistiger Beziehung noch auf der Grenze zwischen dem Knaben- und Jünglingsalter stehen, den Grundsatz klar gemacht, nach welchem er seine wissenschaftliche Thätigkeit zu ordnen sein Leben lang bestrebt war. . . . In Pulkowa traf Gyldén zu einer sehr günstigen Zeit ein; denn hier standen damals solche Meister der Präcisions-Astronomie wie Wagner und Winneke in der Blüthe ihrer Kraft. Dies erleichterte es ihm gewiss, in möglichst kurzer Zeit die damalige höchste Stufe der Beobachtungskunst und ihrer Verwerthung zu erreichen. Angeregt durch seine eigenen Beobachtungen am grossen Verticalkreise und vielleicht ebensoviel durch die Peters'schen, deren Reduction ihm aufgetragen wurde, unternahm er seine schon erwähnten Untersuchungen über die astronomische Refraction. Als weiteres Hauptergebniss seiner Theilnahme an den Pulkowaer Beobachtungen und ihren Reductionen ist der V. Band der »Observations de Poulkova» zu erwähnen, welcher die Ableitung der Declinationen aus den von Peters in den Jahren 1842—1849 angestellten Beobachtungen enthält . . .» Backlund erwähnt dann Gyldéns stellarastronomische Untersuchungen; er beschäftigte sich mit Studien auf diesem Gebiete während aller

[1]) Unter diesen sollen hier folgende angeführt werden:

O. Backlund's in V. J. S. der Astronomischen Gesellschaft, Jahrg. 32, H. 1.

O. Callandreau's in Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences t. CXXIII, 16 Nov. 1896 — ebenso wie auch in der Form einer separaten, in Paris gedruckten biograph. Skizze.

Anders Donner's Minnestal öfver Prof. Hugo Gyldén. Acta societatis scientiarum fennicæ, t. XXIII, N:o 9, 1897.

Perioden seiner astronomischen Laufbahn, gleichsam als suchte er darin eine gewisse Erholung von seinen anderen, die Gedanken anstrengenden Arbeiten. »Seine Aufsätze», sagt Backlund, »über die Gesetzmässigkeit der Eigenbewegungen und über die Parallaxe der Fixsterne scheinen im Allgemeinen bekannter zu sein, als seine Hauptarbeiten, weshalb ein näheres Eingehen auf dieselben überflüssig sein dürfte...» »Während der ersten Zeit in Pulkowa hat er mehrere Bahnbestimmungen sowie Störungsrechnungen ausgeführt; aber erst vom Jahre 1867 an nahmen seine Untersuchungen über die Bewegungen in unserem Sonnensysteme ihre selbstständige Richtung an. Wie glänzende Erfolge auch Hansen's Methoden zur Ermittelung der Störungen der kleinen Planeten und Cometen erzielten, so waren sie doch noch weiterer Entwickelung fähig. Diese Methoden zu vereinfachen oder vielmehr auf den Principien derselben die 'Störungsmethode' weiter zu entwickeln ward zunächst seine Hauptaufgabe. Seine Abhandlung 'Relationer mellan Cosiner och Siner' enthält den Ausgangspunkt für seine später (1874 u. 1875) mitgetheilten Methoden, 'relative' und 'absolute' Störungen der kleinen Planeten zu ermitteln. Dieselben sind namentlich von den Herren Callandreau ('relative' Störungen) und Charlier ('absolute' Störungen) näher beleuchtet worden. Weit umfassender waren seine Arbeiten, in denen er bestrebt war, die Mittel zur Untersuchung der Bewegung periodischer Cometen zu liefern. Es war im Jahre 1870, als Gyldén seinen Aufsatz 'Ueber eine Methode, die Störungen eines Cometen vermittelst rasch convergirender Ausdrücke' darzustellen' veröffentlichte. Dieser Aufsatz bildet den Anfang einer ganzen Reihe von Abhandlungen über die Cometenstörungen, die erst im Jahre 1877 mit der Publication seines Recueil de Tables' ihren Abschluss fand.

Der Hauptzweck, den er mit dieser Methode verfolgte, bestand darin, auf Grundlage der Hansen'schen Partitionsmethode (Hansen's Pariser Preisschrift) möglichst convergente Entwickelungen für die Störungsfunction und deren Differentialquotienten zu gewinnen. Das Charakteristische der Methode liegt in der Einführung von elliptischen Functionen statt der partiellen Anomalien, vor allem aber statt der mittleren Anomalie des störenden Planeten...» »Man darf nämlich nicht vergessen, dass zu dieser Zeit die Theorie der elliptischen Functionen noch keine tiefgehende Anwendung auf ähnliche Aufgaben gefunden hatte, und dass folglich kein Formelmechanismus in dieser Richtung ausgearbeitet war. Die Entwickelungen, zu deren Ausführung sich Gyldén zunächst veranlasst sah, hat er in seinem Mémoire 'Studien auf dem Gebiete der Störungstheorie' niedergelegt...» »Der Abschluss der eben besprochenen Aufgabe bildet zugleich auch gewissermassen den Abschluss der ersten Periode von Gyldéns Thätigkeit in der Himmelsmechanik.» Im Jahre 1874 litt Gyldén an einer schweren Augenkrankheit (Iritis), durch die er wochenlang des Lichtes beraubt war. »Kennzeichnend für seine Geisteskraft ist, dass er während dieser Zeit seine 'Theorie des Lichtwechsels der veränderlichen Sterne' so weit vorbereitete, dass er sie gleich nach seiner Genesung niederschreiben konnte.»

»Die Selbständigkeit und Originalität in den Arbeiten Gyldéns während dieser ersten Periode zeigt sich hauptsächlich in der Behandlungsweise und den Mitteln, mit denen er die Lösungen schon präcisirter, specieller Probleme der Himmelsmechanik förderte, wie z. B. die von Hansen in seiner Pariserpreisschrift behandelte Aufgabe. In eine wesentlich neue Bahn aber hat er die Theorie der Bewegungen der Himmelskörper damit nicht gelenkt, obwohl es ihm wohl glückte, viele dunkle Punkte aufzuklären. Jedoch gelangte er dabei zu der Einsicht, dass seinen Untersuchungen dieselben Mängel anhafteten, an denen alle ähnlichen Arbeiten leiden müssen, so lange im Ganzen nur Bewegungsbeträge und zwar nur für beschränkte Zeit erzielt werden. Diese Einsicht war eben für ihn der Grund, die bis dahin von den Astronomen befolgte Richtung zu verlassen, die — seiner Ueberzeugung nach — nicht im Stande ist, eine richtige Vorstellung von der Natur der Bewegungen in unserem Sonnensystem zu geben...» »Ehe ich aber weiter gehe», sagt Backlund, »dürfte es am Platze sein, Auszüge aus zwei Briefen von ihm anzuführen; der eine ist datirt 1881 Mai 3, der zweite 1895 Nov. 21. Im ersten schreibt er: 'Seit mehreren Jahren habe ich, allerdings mit grossen Unterbrechungen, jedoch ohne mein Ziel aus dem Auge zu verlieren, dahin gestrebt, die Theorie der Bewegung der Himmelskörper auf eine höhere Stufe zu heben, als sie bis jetzt einnahm. Meine Arbeiten in der Störungstheorie haben allerdings scheinbar ein anderes Ziel verfolgt, nämlich von der Kepler'schen Ellipse ausgehend mittest Störungsformeln und dazu gehörender Entwickelungen ein mathematisches Bild der wirklichen Erscheinungen zu gewinnen. Aber im Grunde genommen haben diese Arbeiten doch etwas Höheres erstrebt, indem der Weg, den ich gegangen bin, für mich eine empirische Bedeutung gehabt hat, die mir richtige Vorstellungen über die weiter einzuschlagende Richtung beigebracht hat. Meine Untersuchungen, die jetzt in ein solches Stadium getreten sind, dass ich ihres Erfolges sicher bin — obgleich noch ungemein viel Detailarbeit dabei auszuführen ist — gehen darauf hinaus, einen anderen Ausgangspunkt als die Kepler'sche Ellipse festzustellen.» Der Ausgangspunkt, den er hier sucht, ist nicht mehr und nicht weniger, als was er später mit dem Ausdrucke 'Absolute Bahn' bezeichnet. In dem zweiten Briefe, beinahe 15 Jahre später finde ich», sagt Backlund, »unter Anderem: 'Die Sache verhält sich so, dass die alten Theorien nicht mehr ausreichen, und gerade deshalb habe ich mich der Mühe unterzogen, die absoluten Bahnen der Hauptplaneten abzuleiten. Ohne Kenntniss derselben werden alle Untersuchungen, welche die Bewegung der Himmelskörper während sehr grosser Zeiträume behandeln, illusorisch, und deshalb ist auch meine Ansicht über die Bewegung des Mondes eine mächtige Triebfeder bei meinem Unternehmen gewesen. Ehe man zutreffende Kenntnisse über die sog. sæculäre Aenderung des Mondes und über dessen Ungleichheiten von sehr langen Perioden erlangen kann, muss vor allen Dingen die absolute Bahn der Erde bekannt sein»... »Die mathematischen Schwierigkeiten, die Gyldén zu überwinden hatte, um zu seinem Ziele zu gelangen, waren ganz bedeutende. Zunächst verlangte das conseqvente Vermeiden jeder Entwickelung nach Potenzen der Zeit, d. h. nach der unabhängigen Variablen, ein neues Integrations-

verfahren. Er fand dies mit Hülfe der Lamé'schen Differentialgleichung unter Berücksichtigung der hierauf bezüglichen Untersuchungen von Hermite. Durch die Einführung dieses Integrationsverfahrens in die Theorie der Bewegung der Himmelskörper hat Gyldén der Wissenschaft einen grossen Dienst geleistet, sowohl direct durch die Resultate, die er damit gewonnen hat, als auch indirect, indem Andere dadurch veranlasst wurden, Integrationsmethoden ohne Hinzuziehung der Theorie der elliptischen Functionen in Vorschlag zu bringen. So ist erinnerlich, wie Lindstedt, angeregt durch Gyldén's Untersuchungen, eine einfache Methode entwickelte, welche die lebhafte Aufmerksamkeit der Gelehrten auf sich lenkte» ... »Mit dem Integrationsverfahren, durch welches die Entwickelungen nach Potenzen der Zeit vermieden werden, war jedoch nur eine der allerersten Schwierigkeiten beseitigt. Die Aufgabe, die Gyldén sich gestellt hatte, war: die absoluten Bahnen der Hauptplaneten zu ermitteln. Erinnern wir uns nun, dass er unter der Benennung 'absolute Bahn' eines Planeten eine solche Bahn verstand, deren 6 Elemente absolute Constanten und derart zu bestimmen sind, dass sie die Bewegung des Planeten um die Sonne bis auf Grössen von der Ordnung der Planetenmassen darstellen, so leuchtet es ein, dass der Weg zur Lösung dieser im intimen Connex mit der Stabilitätsfrage des Sonnensystems stehenden Aufgabe — wenn eine solche Lösung überhaupt möglich ist — durch convergente Entwickelungen führen muss. Zur Auffindung dieses Weges setzte Gyldén seine volle Kraft und Energie, sein ganzes Genie ein. Es galt vor allen Dingen, die sogenannten kritischen Glieder zu bewältigen, die bei den gewöhnlichen Integrationsmethoden zu sinnlosen Resultaten führen. Die neuen Integrationsmethoden, die er zu dem Zwecke schuf, und zwar in erster Linie die sogenannte horistische Methode, gehören zu Gyldéns genialsten Leistungen. Dadurch gelang es ihm in der That, den erwähnten Gliedern die richtige Bedeutung zu vindiciren ...» »Mit der Ermittelung der absoluten Bahnen der grossen Planeten beabsichtigte Gyldén keineswegs in erster Linie Planetentafeln, welche die Orte derselben am Himmel genau angeben sollen, zu liefern, sondern zunächst die Grundzüge der Natur ihrer Bewegung festzustellen und dann die nöthigen Data zur Untersuchung der Bewegungen der kleinen Planeten zu beschaffen, in welche man ohne Kenntniss der absoluten Elemente der grossen Planeten keinen tieferen Einblick gewinnen kann. Selbstverständlich bieten die umfassenden und vielseitigen Untersuchungen, deren Hauptresultat im 'Traité des Orbites absolues' niedergelegt ist, noch Material zur Beleuchtung anderer damit mehr oder weniger verwandten Aufgaben. In erster Linie ergab sich aus diesen Untersuchungen natürlicherweise für ihren Urheber eine Mannigfaltigkeit wichtiger Folgerungen, die er sozusagen nebenbei näher formulirte und veröffentlichte, so z. B. seine Mittheilung über die Lücken der kleinen Planeten und die von ihm kurz vor seinem Tode begonnene Reihe von kleineren Untersuchungen über Detailfragen in der Himmelsmechanik — eine Publication, die leider mit dem ersten Hefte abgebrochen werden musste. Die folgenden Hefte sollten seine Untersuchungen über den Planeten Hilda, den Satelliten Hyperion u. s. w. bringen.»

»Die volle Bedeutung der grossen Arbeiten Gyldén's abzuschätzen, die den Kernpunkt der zweiten Periode bilden und zugleich nach seiner eigenen Meinung das Hauptresultat seiner Forschung repräsentiren, wäre», sagt Backlund, »meinerseits Vermessenheit; überhaupt glaube ich, dass eine dazu competente Persönlichkeit noch lange auf sich warten lassen wird. Gyldén hat mit diesen Arbeiten eine neue Richtung eingeleitet und neue Methoden geschaffen, die, der Natur der Sache gemäss, einen gewissen Zeitraum verlangen, um die astronomischen Anschauungen zu beeinflussen resp. in ihnen das Bürgerrecht zu erwerben. Dass sie von epochemachender Natur sind, sei es direct oder indirect, scheint mir keinem Zweifel zu unterliegen. Bei seiner eminenten mathematischen Begabung erfüllte Gyldén die Vorbedingungen, Epochemachendes zu leisten ...»

Leider wurde er aber mitten in seiner Arbeit von dem Tode fortgerissen, so dass es ihm nicht vergönnt war, dieses sein Hauptwerk zu vollenden.

Aus dem hier Angeführten geht für die hier vorliegende Untersuchung hinreichend deutlich hervor, wie gross die Begabung und die Bedeutung Hugo Gyldén's waren, ebenso welcher Richtung in seiner Wissenschaft er angehörte.

In dem Nachruf in Comptes rendus sagt auch Callandreau, nachdem er darauf hingewiesen hat, dass Gyldén kaum einen Monat nach Felix Tisserand vom Tode hinweggerissen wurde: »Avec eux disparaissent les deux plus illustres représentants de l'Astronomie mathématique sur le continent».

Da es am Platze sein dürfte, dass eine Darstellung dieser Art von dem Bildniss des Mannes begleitet ist, füge ich hier das photographische Portrait Gyldéns bei.

Aus einem nach seinem Tode von einem Fachmann und Schüler verfassten Nekrologe führe ich noch folgendes an.

Hugo Gyldén war ein Mann von hervorragender Begabung und grossem Interesse, sowohl für die wissenschaftlichen Bestrebungen im Allgemeinen, als auch für sociale, politische und finanzielle Fragen. In Betreff seiner politischen Ansichten schloss er sich der liberalen Partei an. Er umfasste das Versicherungswesen mit besonderem Interesse und war für dessen Ausbildung und Verbesserung lebhaft wirksam, v. A. durch die Gründung der Versicherungsanstalt Thule, deren Vorsitzender und eigentliche Leiter er eine Reihe von Jahren war. In seiner Fachwissenschaft, der Astronomie, widmete er sich, wie aus der obigen Darstellung hervorgeht, v. A. der mathe-

matisch-mechanischen Seite derselben, viel mehr als der beobachtenden. Er war speculativ-philosophisch angelegt und ein grosser Bewunderer *Kant's.* Für die Angelegenheiten der Akademie der Wissenschaften zu Stockholm interessirte er sich lebhaft und war der Præses derselben im J. 1889—90. Er sprach sachlich, logisch und klar, ohne eigentlich Rednertalente zu haben. Er war sehr musikalisch begabt und exequirte selbst Piano. Mit dem einen Ohr (dem linken) hörte er in Folge eines in jüngeren Jahren durchgemachten Ohrenleidens schlecht.



Hugo Gyldén war ungefähr von Mittelgrösse oder etwas darunter und von der Natur mit recht starker körperlicher Constitution begabt. Schon früh zeigten sich aber Symptome von Arteriosclerosis und Herzleiden, an welchem er, in seinem 55:sten Jahre, am 9. Nov. 1896 starb. Auf meinen Wunsch wurde, wie oben erwähnt ist, mit der Erlaubniss der Familie, bei der Leichenöffnung sein Gehirn vorsichtig herausgenommen und mir sogleich gesandt, um nach ausgeführter Untersuchung den Sammlungen des Carolinischen Institutes einverleibt zu werden. Da die Leichenöffnung erst am dritten Tage, am 12. Nov., bewerkstelligt wurde, war das Gehirn, als ich es bekam (um 2 Uhr nachm.), ziemlich weich und schlaff; vor Allem zeigte sich die graue Rindenschicht etwas weich.

Das Gewicht des Gehirns (mit der dünnen Haut) *war 1,452 Gramm.*

Ich führte die Härtung desselben in der von mir angegebenen Weise aus, indem ich es an einer Schnur um die Arteria basilaris in der Härtungsflüssigkeit, einer 2 % Formollösung frei schwebend hielt. Für die Härtung der weichen Rindensubstanz und um die Anschwellung möglichst zu verhindern wäre wohl eine stärkere (10 %) Formollösung besser gewesen; dadurch wäre aber das Eindringen in die Furchen und Auseinanderbiegen der Windungen noch schwerer geworden. Die Härtung des Gehirns gelang in der That sehr gut; es behielt auch seine symmetrische Gestalt. Die Ablösung der weichen Haut gelang sehr leicht, an einigen Stellen folgten mit ihr aber dünne Partien der obersten Rindenschicht. Die Arterien der Hirnbasis zeigten sich sehr stark arteriosclerotisch degenerirt. In Folge der etwas spät bewerkstelligten Leichenöffnung zeigten sich mehrere Windungen in den Oberflächenschichten von Blutfarbe imbibirt und gefärbt. Diese Färbung ist nunmehr vollständig verschwunden. Da ich aber das Gehirn schon im Herbste 1896 photographiren liess, zeigen sich in

mehreren der Lichtdruckbilder von der erwähnten Blutimbibirung herrührende dunkle Stellen, was ich hier erwähne, um diese Färbung der Bilder zu erklären. Sonst sind die Photographien gut gelungen. Ein paar Bilder dürften wohl als überflüssig angesehen werden können, weshalb ich ihre Entstehung erklären will. Die Fig. 1 der Taf. II wurde zuerst als Scheitelansicht genommen. Als sie schon im Druck war, fand ich aber, dass sie nicht ganz von oben, sondern zu viel von hinten her genommen war. Ich liess deshalb eine neue Scheitelansicht gerade von oben her nehmen (Fig. 1 der Taf. I) und, um den Platz auf der Tafel auszufüllen, fügte ich eine Ansicht von hinten-aussen (von der interessanten rechten Hemisphäre) hinzu. Von den beiden Hemisphären sind je zwei seitliche Abbildungen, eine gerade von aussen und eine von aussen-oben, gegeben. Von der Insula Reili und den versteckten Flächen der Opercula kann ich leider keine Abbildungen und Beschreibungen liefern, da das Gehirn nicht weiter zerschnitten werden darf.

Bei einer allgemeinen Betrachtung zeigt das Gehirn im Ganzen starke, breite Windungen; es ist eher als eurygyrencephal als stenogyrencephal zu bezeichnen. Dazu ist es auch nicht besonders complicirt oder mit vielfachen Secundär- und Tertiärwindungen versehen; nur die Stirngegend zeigt, wie es oft der Fall ist, eine stärkere Complication.

In der folgenden Beschreibung werde ich jede Hemisphäre für sich behandeln und mit der rechten anfangen. Die von den Photographien gepausten Contourzeichungen sind jeder Tafel beigegeben und mit den nöthigsten Bezeichnungen der Furchen und Windungen versehen, wodurch beim Lesen des Textes das Studium der Abbildungen sehr erleichtert wird.

Die rechte Hemisphäre.

1. Das Rhinencephalon.

(Taf. V, Fig. 1 und 2, Taf. VI, Fig. 1.)

Am *Bulbus* und am *Tractus olfactorius,* ebenso am *Trigonum olfactorium,* an der *Substantia perforata anterior* und an den *Gyri olfactorii medialis* und *lateralis* ist nichts Besonderes zu bemerken. Das *Tuberculum olfactorium* und das *Broca'sche diagonale Band* sind gut ausgeprägt, und dieses ist auch der *Sulcus arcuatus rhinencephali.*

Der *Gyrus hippocampi* (Taf. V, Fig. 1 GH) zeigt vorn-innen an seinem Caput einen gut entwickelten und abgegrenzten *Gyrus lunaris* (semilunaris) und einen *Sulcus semiannularis* sowie nach aussen davon einen deutlich markirten *Gyrus ambiens;* nach aussen von diesem Gyrus findet sich eine sagittal gerichtete Furche, welche offenbar dem *Sulcus rhinencephali inferior* entspricht, aber ungewöhnlich weit nach vorn reicht.

Der *Gyrus hippocampi* hat übrigens die gewöhnliche Form; an seiner äusseren Seite trifft man vorn eine gut markirte *Fissura rhinica (fr),* die aber den vordersten Theil frei lässt, wodurch hier eine Brückenwindung vom Caput gyri hippocampi zum Gyrus tempor. polaris, ein Gyrus rhinencephalo-polaris, entstanden ist. Hinter der Fissura rhinica, d. h. zwischen ihrem Hinterende und dem Vorderende der Fissura collateralis, sieht man eine schmale Brückenwindung, den *Gyrus rhinencephalo-fusiformis (rf),* welche den Gyrus hippocampi mit dem Gyrus fusiformis verbindet. Von den constant vorkommenden Brückenwindungen zum Gyrus lingualis, den *Gyri rhinencephalo-lingualis anterior* und *posterior* (HL ^{2}), ist die vordere tief hinuntergedrückt, die hintere ganz oberflächlich und breit. Der *Truncus fissuræ calcarinæ* schneidet hinter ihr tief ein und lässt nur einen schmalen Isthmus an der Oberfläche frei.

Der *Sulcus subparietalis (sp)* ist ungewöhnlich gut markirt und läuft, sich mit dem *Sulcus cinguli* direct verbindend, als eine regelmässige Begrenzung des den Gyrus hippocampi um das Splenium herum fortsetzenden *Gyrus cinguli* (CI) nach vorn hin, ein Verhältniss, das nach meinen Berechnungen in etwa 1/3 (34 %) der Gehirnhemisphären vorkommt. Hinten biegt sich der Sulcus subparietalis nach dem Splenium hin tief in die Windung hinein, jedoch ohne sie ganz abzuschneiden; hierduch entsteht hinter dem Sulcus eine schmale Brückenwindung zwischen dem Præcuneus (Gyrus præcunei posterior, *pp*) und dem Isthmus.

Die *Fissura hippocampi* zeigt nichts Besonderes, ebensowenig der *Gyrus uncinatus* und der hinter ihm befindliche *Limbus Giacomini gyri dentati,* der, was oft der Fall ist, niedergedrückt ist und ohne scharfe Grenze in

den *Gyrus intralimbicus* übergeht; die *Fascia dentata* scheint übrigens eine normale Entwickelung zu haben; die Gyri Andreæ Retzii sind schwach ausgebildet; der Gyrus fasciolaris lässt sich nicht deutlich beobachten, weil das Splenium corp. callosi bei der Herausnahme des Gehirns etwas zersprengt worden ist.

Der *Sulcus cinguli (sc)* ist gewissermassen einheitlich, indem das in die Incisura sulc. cinguli auslaufende hintere Stück *(p)* durch eine seichte Verbindungsfurche (eine kleine Tiefenwindung) mit dem intermediären Stück *(i)* verbunden ist und dieses durch eine seichte Querfurche mit dem vorderen Stück *(a)* zusammenhängt. Die letztere Verbindung ist jedoch nicht wirklich effectiv, indem das intermediäre Stück sich nach innen (hinten) von dem vorderen und dann eine Strecke nach unten hin, dem vorderen Stück parallel, fortsetzt und in dieser Weise einen hinteren-inneren, schmalen Streifen des Gyrus cinguli abgrenzt; als eine Fortsetzung des inneren Armes des intermediären Stücks tritt dann unter seinem Ende eine neue seichte Furche auf, welche mit einer scharfen Biegung direct in den *Sulcus rostralis transversus (t)* übergeht. Der Gyrus cinguli ist im Ganzen, v. A. nach vorn hin, recht schmal. Auf seiner Oberfläche sind übrigens hinten nur einige kleine Querfurchen (verticale Furchen) und in der Mitte eine kleine sagittale Furche vorhanden.

2. Das Pallium.

Der Lobus frontalis (Taf. I—III, Taf. V, Fig. 2, und Taf. VI).

A. Die Furchen.

Von den Begrenzungen des rechten Frontallappens ist die mediale, der *Sulcus cinguli,* schon zum Theil behandelt worden. Ehe ich zu den übrigen übergehe, dürfte indessen die Fissura Sylvii, obwohl keine eigentliche Begrenzung des Frontallappens bildend, kurz besprochen werden.

Am Truncus fiss. Sylvii liegt das Vorderende des Temporallappens dem Orbitalfelde dicht angedrückt an. Das Hauptstück der Fissur steigt stark gebogen nach hinten-oben und dann nach hinten, um sich sehr bald 13 Mm. hinter dem unteren Ende des Sulcus centralis, in die beiden hinteren Aeste zu theilen, von welchen der untere, der *Ramus posterior descendens,* etwa 10 Mm. nach hinten-unten hin in den Gyrus temporalis posterior einschneidet, der obere, der *Ramus posterior ascendens,* einen sehr stumpfen Winkel von etwa 135° mit dem unteren Ast bildend, weit nach oben-hinten hin zieht und dabei einen nach vorn convexen Bogen von etwa 48 Mm. Länge bildet. Das Hauptstück der rechten Fissura Sylvii ist in Folge dessen von sehr beschränkter Länge, die sich, wenn man nach Eberstaller's Methode, d. h. vom Abgang des Ramus anterior ascendens bis an den Abgang des Ramus posterior ascendens, misst, auf nur etwa 47 Mm. beläuft. Nach dem genannten Forscher misst dasselbe Stück der Fissur sonst durchschnittlich 51.8 Mm. Vorn sind die beiden Aeste vorhanden, und zwar beide kräftig entwickelt, indem sie einen ungewöhnlich starken »cap de Broca» zwischen sich fassen; der *Ramus anterior horisontalis* verbindet sich vorn mit dem äusseren Ende des Sulcus frontomarginalis, der *Ramus anterior ascendens* läuft dem unteren Ende des Sulcus præcentralis inferior (resp. dem Sulcus diagonalis) parallel und endet ohne Anastomosen.

Der *Sulcus centralis (c),* die hintere Begrenzung des Frontallappens, ist in der rechten Hemisphäre ganz selbstständig und hängt in keiner Weise mit anderen Furchen zusammen. Er zeigt starke Kniebiegungen, v. A. eine etwas unter seiner Mitte, welche Biegung winklig nach vorn hervorragt; nach oben-innen von dieser Biegung findet sich eine andere stumpfere, breite, nach hinten gerichtete; nach oben-innen von ihr ist noch eine kleinere, aber recht starke vorhanden, indem die Centralfurche sich am Mantelrande nach hinten biegt und hier eine starke Incisur bildet. Am unteren-äusseren Ende ist die Centralfurche nur schwach gebogen, läuft aber hier stark bifurcirt aus, indem sie mit einer Querfurche endigt. Fast in ihrem ganzen Verlaufe zeigt die Centralfurche an ihren Seitenwänden zahnradartig angeordnete Querwindungen, von denen zwei an der grössten, mittleren Biegung die stärksten sind; nach oben davon sind aber noch mehrere, nicht unbedeutende Querwindungen vorhanden. Die grösste Tiefe fand ich in der Mitte, 23 Mm.

Der *Sulcus præcentralis superior (prs)* stellt eine der Centralfurche parallel gestellte Furche dar; nach innen von derselben findet sich ein kleines Furchenstück, welches von ihr beinahe abgetrennt ist, d. h. nur durch eine seichte Verbindungsfurche mit ihr zusammenhängt.

Der *Sulcus præcentralis inferior (pri)* schiebt, wie gewöhnlich, sein oberes Ende etwas vor dem unteren der oberen Præcentralfurche empor und schickt seinen sog. *Ramus horisontalis* — »horizontal» ist er wohl nie, weshalb

ich ihn nunmehr lieber als *Ramus superior anterior* des Sulcus præcentralis inferior bezeichnen will — nach oben-vorn, wo er sich mit dem Hinterende des Sulcus frontalis medius und indirect mit dem Sulcus frontalis superior verbindet. Der Sulcus præcentralis inferior steht ferner in offener Communication mit dem Sulcus frontalis inferior und schneidet unten in die Fissura Sylvii ein; diese Verbindung ist wohl dadurch entstanden, dass der Sulcus diagonalis sich mit der Präcentralfurche verbunden hat oder eigentlich in sie so aufgegangen ist, dass man keine bestimmte Grenze nachweisen kann.

Der *Sulcus frontalis superior (fs)* entspringt in typischer Weise vom Sulcus präcentralis superior, indem auch nach hinten hin, in den Gyrus centralis anterior hinein, ein mehr als centimeterlanger *Ramus sagittalis* ausgeht. Hierauf läuft die obere Frontalfurche ohne Unterbrechung nach vorn-innen hin und nähert sich vorn der Mantelkante, ohne sie zu erreichen; sie endigt vorne bifurcirt, indem der mediale Ast der Querfurche bis in die Nähe der Mantelkante reicht. Ungefähr in der Mitte derselben sendet die obere Frontalfurche lateralwärts einen Ast *(fs^2)* aus, der sich mit dem Ramus superior anterior des Sulcus præcentralis inferior vereinigt und nach vorn hin eine ebenfalls ziemlich oberflächliche Verbindung mit der hinteren Querfurche des Sulcus frontalis medius eingeht.

Der *Sulcus frontalis medius (fm,* Fig. 2 der Taf. II) läuft von der eben genannten Querfurche *(fmt)* 20 Mm. nach vorn hin, in welchem Verlaufe nur zwei blind endigende Seitenzweige, einer nach jeder Seite, abgehen, worauf sich die Hauptfurche dichotomisch theilt und die beiden Aeste divergirend nach unten ziehen, um mit je einer kleinen Endbifurcation zu endigen. Diese beiden, unter etwa rechtem Winkel von einander abgehenden Aeste der mittleren Frontalfurche stellen jedoch den Sulcus frontomarginalis, obwohl sie diese Furche gewissermassen vortäuschen, nicht dar, denn nach vorn-unten von ihnen befindet sich der wirkliche *Sulcus fronto-marginalis* in der Gestalt zweier horizontal belegener, durch eine kleine Brückenwindung getrennter Stücke, von denen das *mediale (fma^2)* mit seinem äusseren Ende nach oben hin umbiegt und das *laterale (fma^1)* sich, wie oben erwähnt wurde, mit dem Ramus anterior horisontalis der Fissura Sylvii verbindet.

Der *Sulcus frontalis inferior (fi,* Taf. III, Fig. 1 und 2) läuft von der unteren Präcentralfurche einheitlich nach vorn-unten hin und sendet in das Operculum frontale intermedium einen kurzen Ast *(fi^1)* hinab, um dann mit seinem Vorderende in den Sulcus radiatus einzumünden.

Die letztgenannte Furche, der *Sulcus radiatus (r)*, ist stark ausgebildet und läuft in schiefer Richtung von vorn-oben nach hinten-unten tief in das Operculum frontale intermedium hinab.

Was die mediale Fläche des rechten Frontallappens betrifft, so ist oben schon das Verhalten des Sulcus cinguli und des Sulcus rostralis transversus besprochen worden. Von der letzteren Furche geht der *Sulcus rostralis proprius (ro,* Fig. 2 der Taf. V) in typischer Weise aus und läuft, der Mantelkante parallel, weit nach vorn hin, um bifurcirt zu endigen. Es giebt hier keinen Sulcus rostralis secundus. Dagegen ziehen von dem Sulcus cinguli nach vorn und oben mehrere quere Seitenfurchen in den oberen Frontalgyrus hinein, von denen einige sogar die Mantelkante einschneiden. Die hinterste dieser Furchen entspricht dem *Sulcus præcentralis medialis,* Eberst. (S. paracentralis, Schwalbe), der nach vorn-oben zieht und den Lobulus paracentralis vorne in typischer Weise abgrenzt. Die untere Fläche zeigt einen stark ausgebildeten *Sulcus olfactorius,* dessen vorderes Ende nach aussen hin umbiegt (Fig. 1 *o*, Taf. VI) und nach vorn-innen die gewöhnliche kleine Querfurche hat, deren hinteres Ende aber, jederseits vom Gyrus tuberis olfactorii, nur ganz schwach entwickelte Endfurchen zeigt.

Der *Sulcus orbitalis* (Fig. 1 *or,* Taf. VI) besteht aus einem stark ausgebildeten bogenförmigen Ramus transversus posterior und einem Ramus transversus anterior, dessen Biegung nach vorn hin offen ist; diese beiden Aeste sind mit einander durch eine kurze sagittale Furche vereinigt.

Am *Operculum frontale* lässt sich, an der unteren Fläche, nach unten-vorn vom unteren Ende der Centralfurche eine ziemlich tief einschneidende Furche nachweisen, welche offenbar dem *Sulcus subcentralis anterior* entspricht; ihr äusseres Ende steigt in der äusseren-unteren Mantelkante ein wenig an der äusseren Oberfläche des Palliums empor (Fig. 1 und 2 der Taf. III bei *sca).* Hinter dieser Furche und etwas nach hinten vom unteren Ende der Centralfurche bemerkt man eine zweite solche, die Mantelkante jedoch kaum einschneidende Furche, welche offenbar dem *Sulcus subcentralis posterior* (Fig. 1 *scp*) entspricht. Das untere Ende der unteren Präcentralfurche, welche den Sulcus diagonalis in sich aufgenommen hat, schneidet tief in die untere versteckte Fläche des Operculum frontale ein. Die Furchen der medialen Operculumfläche lassen sich ohne weitere Zerschneidung des Gehirns nicht beschreiben.

B. Die Windungen des Frontallappens der rechten Hemisphäre.

Der *Gyrus centralis anterior* (Taf. I, Fig. 1 und 2; Taf. II, Fig. 1; Taf. III, Fig. 2 ca) zeigt Biegungen, welche denen der Centralfurche entsprechen, ist in der oberen und der unteren Partie breit, in der Mitte aber, nach dem Abgang der Wurzel zu der mittleren Stirnwindung, schmäler. Ebenso ist am unteren Uebergang zum Gyrus centralis posterior nur eine ganz schmale Brückenwindung vorhanden. Die in der Centralfurche befindlichen Brückenwindungen sind schon oben besprochen worden. Die mit der vorderen Centralwindung am nächsten verbundene mediale Rindenpartie, welche den Namen *Lobulus paracentralis* trägt, ist in sagittaler Richtung länglich-oval und steht, wie gewöhnlich, hinter der die Mantelkante tief einschneidenden Centralfurche mit dem Gyrus centralis posterior und an ihrem vorderen-oberen Umfang mit dem Gyrus frontalis superior in Verbindung; auf ihrer Oberfläche zeigt sie zwei kleine secundäre dreizipflige Furchen.

Der *Gyrus frontalis superior* (gfs) stellt an der Dorsalfläche in dem grössten Theil seiner Ausbreitung einen stark entwickelten, breiten Windungszug dar, welcher erst weit nach vorn hin schmal wird. Er läuft mit zwei neben einander liegenden Wurzeln von der vorderen Centralwindung aus, indem das innere Stück der oberen Präcentralfurche die beiden Wurzeln von einander trennt. Mit der mittleren Stirnwindung geht er keine oberflächlichen Verbindungen ein. Auf seiner dorsalen Oberfläche trägt er vier Querfurchen, von denen nur die hinteren beiden, und zwar nur schwach, mit einander vereinigt sind; die Furchen bilden hier also keinen eigentlichen Sulcus mesialis. Nach vorn hin verbindet sich dagegen der stark verschmälerte Gyrus frontalis superior durch drei Brücken mit der mittleren Stirnwindung, er zeigt auch sonst einige quere Einkerbungen, von denen sich vier in der Mantelkante finden; nachdem er durch das innere Ende der Frontomarginalfurche tief eingeschnitten ist, biegt er (nach der üblichen Beschreibung aufgefasst) in den *Gyrus rectus* um und verläuft bis zur Grenze des Riechhirns. Die medial gerichtete Fläche der oberen Stirnwindung ist breit und mit recht zahlreichen queren und auch sagittalen Secundärfurchen versehen.

Der *Gyrus frontalis medius* geht mit einer inneren tiefen Wurzel von der oberen Stirnwindung sowie einer äusseren oberflächlichen Wurzel von der Centralwindung aus und verbreitert sich nach vorn etwa um das Doppelte, indem an seiner lateralen Seite gewissermassen ein besonderer Windungszug auftritt, der indessen nur als seine äussere Partie aufzufassen ist, da der Sulcus frontalis medius *(fm)* dazwischen liegt und, wie oben erwähnt worden ist, hinten mit dem Ramus superior-anterior der unteren Präcentralfurche und, obwohl nur oberflächlich, mit der oberen Stirnfurche, in Verbindung steht. Vorn ist die Configuration der mittleren Stirnwindung durch die Zweitheilung des Sulcus frontalis medius complicirt geworden, indem hierdurch eine dreieckige Windungspartie entsteht, welche an der Oberfläche nur aussen mit der mittleren, innen mit der oberen Stirnwindung zusammenhängt, vorn-unten aber auch in ihrer Mitte sowie aussen und innen durch je eine ganz schmale Brückenwindung mit der Orbitalpartie verbunden ist.

Der *Gyrus frontalis inferior* (Taf. III, Fig. 1 und 2 gfi) zeigt an der Oberfläche nur *eine* hintere Partie (pa), welche wohl als *Pars ascendens* aufzufassen ist, indem die Pars basilaris durch das tiefe Einschneiden der unteren Präcentralfurche, resp. des Sulcus diagonalis hinabgedrückt und nicht zu demonstriren ist. Die Pars ascendens stellt eine schmale, recht hoch emporsteigende Windung dar, die oben in die hintere Wurzel des *Operculum frontale intermedium* (Pars triangularis Eberst., Cap de Broca), sich in sie umbiegend, übergeht. Dieses Operculum (ofi) stellt eine breite, dreieckige Partie dar, in welcher, wie oben erwähnt worden ist, eine kleinere hintere und eine stärkere vordere Furche — die letztere dem unteren Ende des Sulcus radiatus entsprechend — und neben diesen drei Windungszüge wahrzunehmen sind, von denen nur der vorderste mit der angrenzenden Windung, dem Gyrus frontalis medius durch eine Brückenwindung vereinigt ist. Vor diesem Operculum, und von ihm durch den starken Ramus anterior horisontalis der Fissura Sylvii getrennt, befindet sich der vordere Theil der unteren Stirnwindung als eine wallartig angeschwollene Randpartie des orbitalen Rindenfeldes, die sich hinten und medialwärts in einen ähnlichen Wall fortsetzt; das Orbitalfeld ist nämlich am hinteren Umfang etwas erhöht und dem Temporalpole angedrückt; vor diesem Walle erkennt man eine seichte Furche, die offenbar dem Eindrucke des Keilbeinflügels entspricht, eine Anordnung, welche, namentlich in stärkerer Ausbildung, nur selten vorkommt. Die Windungen der medialen Fläche der frontalen Opercula lassen sich ohne Zerschneidung des Gehirns nicht so genau überblicken, dass sie beschrieben werden könnten.

Der Lobus parietalis, der Lobus occipitalis und der Lobus temporalis der rechten Hemisphäre.

(Taf. I, Fig. 1 und 2; Taf. II, Fig. 1; Taf. III, Fig. 1 und 2; Taf. V, Fig. 2; Taf. VI, Fig. 1 und 2.)

A. *Die Furchen.*

Ich führe hier in der Beschreibung diese drei Lappen, da sie so innig zusammenhängen, am liebsten zusammen, und bespreche zuerst die Furchen, dann die Windungen derselben.

Der *Sulcus retrocentralis* und der *Sulcus interparietalis* (Taf. I, Fig. 1 und 2; Taf. II, Fig. 1; Taf. III, Fig. 1 und 2 *ros* und *roi*) stellen ein zusammenhängendes Furchensystem dar, dessen mediales Stück, der *Sulcus retrocentralis superior (ros)*, nach innen hin scharf in die hintere Centralwindung einschneidet und die Breite derselben sehr vermindert, so dass sie vor der Incisura sulci cinguli endigt; an seinem hinteren Umfang nimmt dieser Sulcus eine Furche auf, welche indessen wahrscheinlich als ein ihm angehöriges Stück aufzufassen ist, indem sein mediales Ende gewissermassen als bifurcirt erscheint. Der laterale Theil der Retrocentralfurche, der *Sulcus retrocentralis inferior (roi)*, schneidet ebenfalls tief in die hintere Centralwindung ein, endet aber schon hoch oben, indem ihn der Ramus posterior ascendens gewissermassen nach oben-vorn verschoben hat. Die Retrocentralfurche ist also im Ganzen recht atypisch gestaltet. In ihrer Mitte ist sie mit dem *Sulcus interparietalis* vereinigt. Diese letztere Furche verläuft in ziemlich typischer Weise gebogen nach hinten-innen und endigt hinter dem Gyrus arcuatus posterior mit einem recht starken *Sulcus transversus;* vor dem genannten Gyrus nimmt sie, wie gewöhnlich, einen Ramus medialis und noch weiter nach vorn den *Ramus ascendens sulci temporalis superioris* sowie den *Sulcus intermedius primus* auf. In dieser Weise wird durch den Zusammenfluss der Interparietalfurche, der Retrocentralfurchen und der Intermediärfurche ein echter Furchenstern gebildet. Am Præcuneus sind, wie oben schon beschrieben worden ist, zwei vom Sulcus subparietalis divergirend nach oben ausgehende und blind endigende Sulci præcunei vorhanden; in dem Zwischenraum zwischen ihren oberen Enden beginnt eine andere Furche, welche die Mantelkante einschneidet und querüber verläuft, um mit dem hinteren Bifurcationsstück der Retrocentralfurche in eine seichte Verbindung zu treten; diese quere Furche stellt offenbar den *Sulcus parietalis superior* dar und verdient in diesem Falle wirklich den ihr von Brisaud gegebenen Namen »transversus».

Die *Fissura parieto-occipitalis* (Taf. V, Fig. 2 *fpo*) schneidet mit ihrem Truncus tief in den Gyrus hippocampi und auch recht tief in die obere Mantelkante ein, wobei sie sich dichotomisch theilt und einen schmalen *Lobulus parieto-occipitalis* bildet.

Die *Fissura calcarina (fc)* ist einheitlich, ohne oberflächliche Brückenwindungen, und läuft mit ihrem zweigetheilten hinteren Ende auf die Aussenfläche des Occipitalpols hinaus, wo die beiden Endfurchen von je einer kompensirenden Bogenfurche umgeben sind. An der Aussenfläche ist ein *Sulcus occipitalis lateralis* Eberst. (Taf. I, Fig. 2 *ol;* Taf. III, Fig. 1 und 2 *ol*) und nach oben davon noch ein paar kürzere sagittale Occipitalfurchen vorhanden.

Der *Sulcus temporalis superior* (Taf. I, Fig. 2 *ts;* Taf. III, Fig. 1 und 2 *ts*) ist einheitlich, stark gebogen und reicht vorn fast bis an den Temporalpol hinaus; hinten läuft er mit einem Stück des Sulcus temporalis medius zusammen. Sein *Ramus ascendens (ats)* ist von ihm abgelöst und schneidet in den Gyrus angularis ein, an dessen oberem Ende er in den Sulcus interparietalis einläuft; zwischen diesem Ramus und dem Ramus posterior ascendens fissuræ Sylvii findet sich ein oben mit dem Sulcus interparietalis (dem Furchenstern) vereinigter *Sulcus intermedius primus (i),* welcher den Gyrus supramarginalis von dem Gyrus angularis trennt. Hinter dem Gyrus angularis trifft man einen Sulcus intermedius secundus *(is),* welcher oben mit dem Sulcus interparietalis, unten mit dem *Ramus ascendens sulci temporalis medii* communicirt; letzterer Ramus *(atm)* zieht in typischer Weise in die untere-hintere parietale Bogenwindung hinein; vorn ist er, wie erwähnt, mit dem Sulcus occipitalis lateralis verbunden; vor dem Ramus ascendens befinden sich drei abgetrennte Furchenstücke *(tm),* die als zum System des Sulcus temporalis medius angehörig betrachtet werden müssen; von diesen Stücken communicirt das hinterste mit der oberen Temporalfurche und ist, wie das vor ihm befindliche, quer gestellt, während das vorderste mehr sagittal gerichtet ist. Ein Sulcus transversus fehlt am vorderen Ende der Temporalfurchen.

Der *Sulcus temporalis inferior* befindet sich grösstentheils etwas nach innen von der unteren Mantelkante, läuft vorn mit dem zweiten Stück der mittleren Temporalfurche zusammen und hinten in eine Incisura præoccipitalis aus, die ihrerseits mit dem Sulcus occipitalis lateralis vereinigt ist.

B. Die Windungen der Lobi parietalis, occipitalis und temporalis.

Der *Gyrus centralis posterior* (GP) ist im Ganzen in seiner Gestalt ziemlich unregelmässig. In seiner Mitte bildet er die oben erwähnte starke Knickung nach vorn, indem das äussere Ende der Retrocentralfurche tief in ihn hineinschneidet und ihn nach vorn treibt; in gleicher Weise ist auch sein oberes Ende durch das obere Ende der Retrocentralfurche tief eingeschnitten und nach vorn-innen getrieben. In Folge dessen ist die hintere Centralfurche in diesen Partien sehr verengt, um sich zwischen und neben ihnen zu verbreitern. Die unteren zwei Drittel der Windung legen sich mehr oder weniger operkelartig über die vordere Centralwindung; die untere Hälfte der hinteren Centralwindung ist ihrerseits von dem in äusserst starker Ausbildung vorhandenen Operculum parietale posterius von hinten her überlagert, indem der Ramus posterior ascendens sehr hoch emporsteigt und, nach hinten umbiegend, in den Gyrus supramarginalis einschneidet, dessen vorderer Arm hoch oben von der hinteren Centralwindung entspringt. Von den schon oben berührten Tiefenwindungen, welche sich in der Centralspalte an den Seitenflächen der Centralwindungen finden, ist die von dem starken mittleren Knie der hinteren Windung hinabsteigende die am stärksten hervorspringende; an den beiden Seiten derselben steigt an der vorderen Windung je ein starker Windungszug hinab; diese drei Tiefenwindungen sind zu einander zahnradartig gestellt und laufen mit nur schwachen Füssen an der entgegengesetzten Seite hinauf, wo dann ihnen gegenüber je eine Furche vorhanden ist; die zwei oberen dieser Tiefenwindungen, welche auch die stärksten sind, entsprechen wohl den von den Autoren an der Grenze zwischen dem oberen und mittleren Drittel der Furche beschriebenen Bildungen. Wie ich aber schon früher (Das Menschenhirn) hervorgehoben habe, ist in manchen Gehirnen fast die ganze Furche an ihren Seitenwänden mit zahnradartig in einander greifenden Tiefenwindungen besetzt; dies ist auch hier der Fall, obwohl nach den Enden der Furche zu diese Windungen und Furchen kleiner werden; die grössten sind in den mittleren-oberen Partien, wo die Furche am tiefsten ist, vorhanden. Im Ganzen kann man in der Wand der hinteren Centralwindung 7, in derjenigen der vorderen 6 Tiefenwindungen zählen.

Am *Lobulus parietalis superior* erkennt man an der Dorsalseite die drei Bogenwindungen des unregelmässig viereckigen *Gyrus parietalis superior* und an der Medialseite den *Præcuneus*.

Der *Gyrus arcuatus anterior* (AA) ist ungewöhnlich gross; er ist scharf begrenzt und empfängt, wie immer, von innen her die Incisura sulci cinguli, welche bifurcirt ist.

Der *Gyrus arcuatus medius* (AM) fängt innen mit schmaler Wurzel an und verbreitert sich aussen an dem Sulcus retrocentralis superior und Sulcus interparietalis zu einer breiten Windungspartie, welche gut begrenzt ist und von aussen her einen Furchenast des Interparietalis aufnimmt; der Sulcus parietalis superior findet sich in diesem Falle weiter nach vorn als sonst und bildet die Grenze zwischen der vorderen und der mittleren Bogenwindung, welche Anordnung offenbar durch das atypische Verhalten des Innerendes des Sulcus retrocentralis superior entstanden ist.

Der *Gyrus arcuatus posterior* (AP) stellt, wie fast immer, eine gut abgegrenzte und stark entwickelte, von vorn nach hinten verbreiterte Bogenwindung dar, welche die zwei Aeste der Fissura parieto-occipitalis in sich aufnimmt und deshalb noch zwischen ihnen in der Mitte den Windungszug empfängt, welcher einem kleinen Lobulus parieto-occipitalis entspricht.

Am *Præcuneus* lassen sich in Folge der Anordnung der Furchen drei Windungen unterscheiden, ein *Gyrus præcunei anterior*, ein *G. præc. medius* und ein *G. præc. posterior*.

Am *Lobulus parietalis inferior* sind die drei Bogenwindungen zu unterscheiden.

Der *Gyrus supramarginalis* (SM) zeigt wegen des hohen Emporragens des Ramus posterior ascendens der Fissura Sylvii eine ungewöhnlich hohe Lage und stellt eine ausserordentlich starke Windung dar, welche das oben beschriebene Operculum parietale posterior bildet, das weit nach vorn über die hintere Partie der Fissura Sylvii reicht. Der obere Arm der Windung geht von der Mitte des Hinterrandes der hinteren Centralwindung mit ziemlich breiter Basis aus und läuft, sich allmählig verschmälernd, nach hinten und etwas nach innen, um mit dem Hinterarme einen spitzen Winkel zu bilden. Die Fig. 1 und 2, SM der Taf. III, und ebenso die Fig. 2 der Taf. I zeigen diese Anordnungen sehr deutlich. Der hintere Windungsarm steigt von hier nach unten und etwas nach vorn, nach vorn hin von dem bogenförmig verlaufenden hinteren-oberen Ast der Fissura Sylvii begrenzt. Man wird etwas zweifelhaft, wo man die untere Grenze des Gyrus supramarginalis ziehen soll. Bekanntlich läuft er unten-aussen mit dem Gyrus temporalis superior zusammen. Wenn man, wie es vorgeschlagen wurde, als die Grenze zwischen diesen Gyri den Ramus posterior descendens fissuræ Sylvii *(rpd)* statuirt, so hat in dieser Hemisphäre der Gyrus supramarginalis eine kollosale Ausbildung aufzuweisen (s. die Fig.), was besonders auffallend erscheint, wenn man z. B.

die schematische Figur von EBERSTALLER zum Vergleich zieht. Auch die Breite der Windung nach hinten ist recht bedeutend und wird durch den Sulcus intermedius primus *(i)* bestimmt.

Der *Gyrus angularis* (ANG) ist ebenfalls von ansehnlicher Ausbreitung und enthält in seiner Mitte den Ramus ascendens des Sulcus temporalis superior, welcher die Windung nach oben hin in zwei Züge theilt, indem er sich mit dem Sulcus interparietalis verbindet.

Der *Gyrus parietalis inferior posterior* (PIP), welcher durch den in den Sulcus interparietalis ausmündenden Sulcus intermedius secundus von dem Gyrus angularis getrennt ist, enthält in seinem breiten Bogen den bifurcirten Ramus ascendens des Sulcus temporalis medius und grenzt mit dem inneren Umfang des Bogens dem Gyrus arcuatus posterior des oberen Parietallappens an. Mit seinem vorderen Umfang steht er innen-oben einem Theil des Gyrus arcuatus medius gegenüber, indem der Gyrus angularis diesem Gyrus nur mit einem kleineren Theil anliegt; in der Interparietalfurche bemerkt man zwischen den letzt genannten beiden Windungen eine nicht besonders tief hinabgedrückte Brückenwindung. In derselben Furche sieht man hinter dieser Brückenwindung ein paar zahnradartig gestellte Tiefenwindungen und weiter nach hinten, hinter dem Ramus medialis der Interparietalfurche, noch eine wenig tiefe Brückenwindung, welche von der hinteren Ecke des Gyrus arcuatus medius zum Gyrus parietalis inferior posterior hinüberläuft.

Von dem letzteren Gyrus gehen hinten zwei kleine Brückenwindungen zum Occipitallappen, nach oben vom Sulcus occipitalis lateralis superior; zwischen diesem Sulcus und dem unteren Sulcus occipitalis lateralis (proprius) findet sich ein sagittal gestellter *Gyrus occipitalis lateralis,* welcher vorn mit dem Gyrus parietalis inferior posterior zusammenhängt.

Hinter dem Sulcus occipitalis transversus erkennt man einen *Gyrus occipitalis superior* und unter diesem einen bogenförmigen *Gyrus occipitalis inferior;* unter (hinter) diesem Gyrus findet man eine kleine Bogenwindung um den hinteren Ast der Fissura calcarina.

Der *Cuneus* ist von typischer Gestalt und zeigt einen einfachen *Sulcus cunei sagittalis inferior,* welcher der Fissura calcarina parallel ist, und einen kleineren, dreizipfligen *Sulcus cunei superior;* in Folge dessen lassen sich drei Gyri cunei unterscheiden, nämlich ein *Gyrus cunei sagittalis inferior, medius und superior,* von welchen der letztgenannte in der Mantelkante liegt.

Die Brückenwindungen der Fissura calcarina sind alle tief, und der *Gyrus cunei propr.* ist sogar stark eingeknickt. Ebenso sind die *Gyri cuneo-præcunei* in typischer Weise tief.

Der *Gyrus lingualis* (L) geht, wie oben erwähnt, mit einem oberflächlichen breiten Gyrus rhinencephalo-lingualis posterior (HL^2) vom Gyrus hippocampi aus, während der vordere Brückengyrus dieser Art ganz vertieft ist. Der Gyrus lingualis hat die typisch rhombische Gestalt mit einem stark ausgeprägten Angulus in dem Knie der Fissura calcarina (mit ihrem Truncus) hinten ist er vom Hinterende des Gyrus fusiformis, der hinten in typischer Weise auf die Dorsalseite etwas übergeht; durch eine der Mantelkante parallele, etwas nach innen von ihr befindliche Furche abgegrenzt, indem er nur am hintersten Ende durch eine kleine Brückenwindung mit jener Windung zusammenhängt. Auf der Oberfläche des Gyrus lingualis erkennt man einen inneren, dem Truncus fissuræ calcarinæ und der Fissur selbst parallelen *Sulcus lingualis sagittalis medialis,* welcher vorn von der Fissura collateralis ausgeht und in der Mitte etwas unterbrochen ist; nach aussen von ihm findet man einen zweiten, hinten bifurcirten *Sulcus lingualis sagitt. lateralis.* Hierdurch werden drei *Gyri linguales sagittales* abgegrenzt, von welchen der mittlere in den tiefen Gyrus rhinenc.-lingualis anterior übergeht.

Der *Gyrus fusiformis* (F) ist in oben angegebener Weise abgegrenzt und zeigt auf seiner Oberfläche einen *Sulcus sagittalis;* es sind also zwei *Gyri sagittales* (medialis und lateralis) vorhanden.

Der *Gyrus temporalis inferior* wird durch den Sulcus temporalis inferior, der etwas nach innen von der Mantelkante liegt, vom Gyrus fusiformis abgegrenzt; vorn-aussen hängt er jedoch durch eine Brückenwindung mit diesem Gyrus zusammen. In Folge der oben schon beschriebenen Anordnung des Sulcus temporalis medius, d. h. seiner Zusammensetzung aus mehreren getrennten Stücken, die zum Theil tief in den Gyrus temporalis medius und den Gyrus temporalis inferior einschneiden, wird die Grenze zwischen diesen Windungen sehr verwischt und beide werden dadurch in recht typischer Weise in ihrer Gestaltung unregelmässig.

Der *Gyrus temporalis superior,* dessen Grenzen oben schon dargestellt worden sind, bildet einen vorn schmäleren, in der Mitte breiteren, stark nach oben gebogenen Windungszug, welcher, wie oben beschrieben wurde, nach einer tiefen Einknickung durch den unteren hinteren Ast der Fissura Sylvii sich stark nach oben biegt und in den Gyrus supramarginalis übergeht, wonach er sich mit einer schmäleren Brückenwindung mit dem hinteren Arm

des Gyrus angularis verbindet. Die Brückenwindungen zu dem Gyrus temporalis medius sind alle tief und von einer ganzen Reihe von meistens zahnradartig gestellten queren Tiefenwindungen repräsentirt. Der Gyrus temporalis medius ist übrigens operkelartig über den unteren Theil des Gyrus temporalis superior gelegt.

Der *Gyrus temporalis polaris* stellt die vordere Anastomosenwindung der Temporalwindungen dar.

Auf der oberen Fläche des Gyrus temporalis superior sind vorn die Windungen (Gyri temporales transversi anteriores) nur niedrig und schwach entwickelt. Hinten dagegen sind sie stark ausgebildet, und zwar in der Weise, dass nach vorn von dem Ramus posterior descendens fiss. Sylvii ein starker, breiter *Gyrus transversus primus* vorhanden ist und hinter diesem Ramus ein schwächerer und zwei kräftige Gyri transversi auf der medialen Fläche des Operculum parietale posterius zu sehen sind. In Folge dieser Anordnung wäre es vielleicht richtiger, dieses Operculum, resp. den ganzen unteren Arm des Gyrus supramarginalis, zum Gyrus temporalis superior zu rechnen; ich will jedoch keine Veränderung in der üblichen Auffassung vorschlagen. Zwischen diesen Gyri transversi finden sich entsprechende Furchen. Gegenüber diesen Gyri und Sulci transversi temp. posteriores erkennt man an der hinteren versteckten Fläche des Gyrus centralis posterior entsprechende Gyri und Sulci transversi (3 Gyri und 2 Sulci), welche zahnradartig in die temporalen Gyri und Sulci eingreifen.

Die linke Hemisphäre.

1. Das Rhinencephalon.

(Taf. V, Fig. 1; Taf. VI, Fig. 1.)

Am *Bulbus* und am *Tractus olfactorius,* am *Trigonum olfactorium,* der *Substantia perforata anterior* und den *Gyri olfactorii medialis* und *lateralis* ist, gerade wie an der anderen Hemisphäre, nichts Bemerkenswerthes zu sehen. Das *Tuberculum olfactorium* und *Broca's diagonales Band,* resp. der *Gyrus subcallosus* und der Sulcus arcuatus rhinencephali sind gut ausgebildet.

Der *Gyrus hippocampi* (Taf. V, Fig. 1 GH) zeigt auch hier gut ausgeprägt einen *Gyrus lunaris* und einen *Sulcus semiannularis,* sowie nach aussen davon einen *Gyrus ambiens.* Von dem Vorderende des Schläfenlappens ist das Caput gyri hippocampi durch eine kräftige *Fissura rhinica (fr)* abgetrennt; hinter ihr findet sich eine schmale, etwas eingeknickte Brückenwindung, der *Gyrus rhinencephalo-fusiformis (rf),* welche die Verbindung mit dem Vorderende der vereinigten Gyri fusiformis und temporalis inferior bildet. Hinter dieser Brückenwindung fängt die *Fissura collateralis (co)* in üblicher Weise an, um, indem die entsprechende vordere Brückenwindung tief eingedrückt ist, und die mittleren Tiefenwindungen ziemlich schwach ausgebildet sind, unüberbrückt bis zum *Gyrus rhinencephalo-lingualis posterior* (HL^2) zu laufen; der Gyrus fusiformis liegt, wie gewöhnlich, operkelartig über den Gyrus hippocampi hervorgewölbt. Der Truncus fissuræ calcarinæ schneidet sehr tief in den Gyrus ein und bildet also einen nur schmalen Isthmus.

Der *Sulcus subparietalis (sp)* ist, wie in der rechten Hemisphäre, vorn mit dem Sulcus cinguli vereinigt; hinten läuft er, frei endigend und einen schmalen Gyrus præcunei posterior als Brückenwindung an der Oberfläche lassend, gerade aus; an seiner Mitte nimmt der Sulcus subparietalis einen einzigen, gerade emporsteigenden *Sulcus præcunei (pc)* auf.

Der *Sulcus cinguli (sc)* läuft von seiner Verbindungsstelle mit dem Sulcus subparietalis theils nach oben-hinten in eine tief in die Mantelkante stark einschneidende Incisura sulci cinguli aus, theils nach vorn hin eine weite Strecke, indem sein hinteres *(p)* und mittleres *(i)* Stück in einer Flucht liegen; das vordere Stück *(a)* ist dagegen durch eine schief nach oben-hinten emporsteigende Brückenwindung ganz abgetrennt und verläuft über dieser Windung eine Strecke, worauf es nach vorn-unten-hinten bis zum Winkel unter dem Genu zieht, wo es endigt, ohne mit dem kleinen, ganz abgetrennten Sulcus rostralis transversus zu communiciren.

Der *Gyrus hippocampi* (GH) zeigt am Caput einen nur schwach angedeuteten Sulcus rhinencephali inferior und geht hinten mit dem schmalen Isthmus in den breiten *Gyrus cinguli* über, welcher hinten den Gyrus præcunei posterior aufnimmt und sich erst weit nach vorn hin, vor dem Abgang der Brückenwindung zum Gyrus frontalis superior, verschmälert, um dann nach einer Verbreiterung unter dem Genu stark verengert nach unten hin auszulaufen.

2. Das Pallium.

Der Lobus frontalis (Taf. I, Fig. 1; Taf. II; Taf. IV; Taf. V, Fig. 1 und Taf. VI).

A. Die Furchen.

Die *Fissura Sylvii (fsy)* geht von ihrem tiefen Truncus stark bogenförmig nach oben-hinten, um dann mit ihrem Hauptstück nach hinten und nur wenig nach oben zu laufen; sie reicht weit nach hinten hin und theilt sich erst sehr spät in die beiden Endäste, von denen der ganz kurze *Ramus posterior descendens (rpd)* in der Richtung des Hauptstücks fortsetzt, während der ebenfalls ungewöhnlich kurze *Ramus posterior ascendens (rpa)* nach oben (und ein wenig nach hinten) emporsteigt, durch welche Anordnung ein ganz anderes Verhalten als in der rechten Hemisphäre vorhanden ist. Die vorderen Aeste der Fissur zeigen auch von der Einrichtung in der rechten Hemisphäre sehr verschiedene Verhältnisse. Es steigt von der Fissur ein kurzer gemeinsamer Stamm nach oben-vorn empor, von welchem ein kurzer Ast, der *Ramus anterior horisontalis (rh)* — er schneidet ganz bis an die Insula durch — nach vorn zieht, und ein längerer Ast, der *Ramus anterior ascendens (ra),* in schwachem Bogen nach oben und vorn läuft, um oben bifurcirt zu endigen; es ist indessen hierbei zu bemerken, dass das obere Ende des letzteren Astes die Rindenpartie nicht durchschneidet, sondern in der Tiefe eine Brückenwindung enthält, welche mit dem ganz unbedeutenden Operculum intermedium zusammenhängt.

Der *Sulcus centralis (c)* ist einheitlich und ohne Anastomosen mit den Nachbarfurchen. Er zeigt keine starken Kniebiegungen, aber mehrere kleinere, endigt unten-aussen, indem etwas nach oben von seinem unteren Ende ein kleiner Ast nach vorn hin zieht, gewissermassen bifurcirt, und schneidet oben, sich stark nach hinten hin umbiegend, ziemlich tief in die Mantelkante ein.

Der *Sulcus præcentralis superior (prs)* ist als einheitliche, scharf ausgeprägte und schön typische Furche vorhanden, von deren Mitte der Sulcus frontalis superior entspringt; das äussere Ende der Furche schneidet ziemlich tief in die Centralwindung, sie etwas eindrückend, ein.

Der *Sulcus præcentralis inferior (pri)* steigt mit seinem oberen Ende in typischer Weise vor dem unteren Ende der oberen Präcentralfurche empor und läuft mit dem unteren bis in die Fissura Sylvii hinab, indem er die Brückenwindung in dieselbe hinabdrückt; in diesem Ende scheint auch der Sulcus diagonalis enthalten zu sein, indem man in der Tiefe der Furche, oder eigentlich an ihrer vorderen Wand eine senkrechte Furche bemerkt, welche mit der sie umgebenden Windungspartie hinabgedrückt worden ist. Von der Mitte der unteren Präcentralfurche entspringt der *Ramus superior-anterior* (»R. horisontalis»), der sich bald bifurcirt und einen Ast nach vorn-unten, nach dem Sulcus frontalis inferior, sendet, der dann mit der unteren Präcentralfurche communicirt.

Der *Sulcus frontalis superior (fs)* entspringt, wie eben bemerkt wurde, von der Mitte der oberen Præcentralfurche und verläuft in schön typischer Anordnung breit und einheitlich weit nach vorn hin, um dann schmäler zu werden und mit dem Sulcus frontalis medius zu communiciren.

Der *Sulcus frontalis medius (fm)* hängt unten mit dem Mittelstück der Frontomarginalfurche zusammen und läuft, wie eben bemerkt wurde, in den vorderen Theil der oberen Frontalfurche hinein; hierdurch scheint der obere-hintere Theil seines eigenen Hauptstücks verwischt zu sein, indem zwei Brückenwindungen mit einer zwischen ihnen befindlichen Querfurche den Verlauf desselben unterbrechen und erst hinter der letzteren Windung das quere Endstück, der Ramus transversus, liegt.

Der *Sulcus frontalis inferior (fi)* geht, wie oben erwähnt wurde, von dem kurzen Stamm des Ramus superior anterior der unteren Präcentralfurche aus und senkt sich, indem er hierdurch gewissermassen von der mittleren Stirnwindung ein kleines Windungsstück annectirt, bald nach unten, um dann seinen gewöhnlichen Verlauf bogenförmig nach vorn-unten fortzusetzen; ehe dies geschieht, schickt er indessen ein kurzes Furchenstück nach hinten gegen die untere Präcentralfurche hin, welche es aber nur in oberflächlicher Weise erreicht. In Folge der eigent-

thümlichen Anordnung der vorderen Aeste der Fissura Sylvii und des Operculum frontale intermedium ist indessen die Gestaltung der fraglichen Rindenpartie ziemlich ungewöhnlich geworden. Das vordere Ende der unteren Stirnfurche senkt sich nämlich, um die beiden Aeste der Sylvischen Fissur herum, weit nach unten, indem es sich verästelt und einen Ast nach vorn, den anderen nach unten schickt, welcher letztere vielleicht dem *Sulcus radiatus* entspricht; einen kurzen, seichten Ast sendet es aber auch nach hinten in das Operculum hinein.

Nach unten von dem unteren-vorderen Ende der unteren Stirnfurche findet sich eine sagittal gerichtete, fast gerade und ziemlich tiefe Furche, welche beinahe in die Sylvische Furche einschneidet und die orbitale Rindenpartie von oben her abgrenzt. Diese Furche *(fmo^3)* ist wohl als das laterale Stück des *Sulcus fronto-marginalis* aufzufassen, das mittlere Stück *(fmo^2)* dieser Furche bildet, was oft der Fall ist, eine umgekehrt V-förmige (Λ) Figur, deren Spitze mit dem Sulcus frontalis medius zusammenhängt, und deren inneres Bein, das mediale Stück der Furche *(fmo^1)* weit nach innen-unten hin zieht, um sich zuletzt mit dem Vorderende des Sulcus olfactorius zu vereinigen.

Letztere Furche, der *Sulcus olfactorius (o),* läuft sonst in typischer Weise der inneren Mantelkante fast parallel nach hinten und endigt dort mit zwei äusserst kurzen Aesten.

Der *Sulcus orbitalis (or)* besteht aus einem stark entwickelten hinteren Ramus transversus, welcher sich medialwärts bifurcirt und lateralwärts in drei Aeste theilt, von denen der eine nach hinten, der andere nach aussen und der dritte weit nach vorn zieht; ausserdem giebt er auch vorn-innen ein freies, dreizipfliges Furchenstück ab.

Das Verhalten des *Sulcus cinguli* ist oben schon grösstentheils beschrieben worden. Derselbe besteht aus einem langen hinteren Stück, das aus dem hinteren *(p)* und mittleren *(i)* zusammengesetzt ist und hinten in eine scharf ausgeprägte Incisura sulci cinguli *(ic)* ausläuft, wonach es den Sulcus subparietalis aufnimmt und nach vorn zieht; bald nachher schickt es einen Ast in den Lobulus paracentralis hinein (also einen Sulcus paracentralis proprius); vor dem genannten Lobulus findet sich in der Mantelkante eine tief einschneidende quere Furche, der *Sulcus præcentralis medialis (pm),* welche aber nach unten hin den Sulcus cinguli nicht erreicht, obwohl von diesem vor ihrem Ende ein kleines, seichtes Furchenstück emporsteigt, gewissermassen um ihr zu begegnen. Nach vorn von diesem Furchenstück steigt von dem Sulcus cinguli ein anderes queres Furchenstück in den Gyrus frontalis superior hinauf. Das vordere Stück *(a)* des Sulcus cinguli ist abgetrennt und läuft hinten schief in die obere Stirnwindung hinein, biegt sich dann nach unten und hinten um und endigt unter dem Rostrum, ohne sich mit dem kurzen *Sulcus rostralis transversus (t)* zu vereinigen. Vor dem letzteren, ohne mit ihm vereinigt zu sein, zieht der *Sulcus rostralis proprius (ro)* in gerader Richtung nach vorn-oben bis nahe an die Mantelkante. Unter seinem hinteren Ende, an demselben etwas vorbei schiessend, ist ein *Sulcus rostralis inferior (roi)* vorhanden, welcher der Mantelkante parallel verläuft und mit dem Sulcus rostralis proprius einen sehr spitzen Winkel bildet.

Am *Operculum frontale* erkennt man auf der unteren Fläche eine kräftig entwickelte quere Furche, den *Sulcus subcentralis anterior (sca),* welche vor dem unteren Ende des Sulcus centralis tief in die Mantelkante einschneidet; vor ihr ist diese Fläche durch das untere Ende der unteren Präcentralfurche, resp. den Sulcus diagonalis, tief eingedrückt; hinter ihr aber ist die Fläche breit und nur durch eine von ihrer Innenkante quer hervordringende Furche, welche dicht hinter dem unteren Ende des Sulcus centralis liegt und die Grenze des parietalen Operculums bezeichnet, durchzogen. Die mediale Fläche des Operculums lässt sich, wie in der rechten Hemisphäre, ohne Beschädigung des Gehirns nicht untersuchen.

B. Die Windungen des Frontallappens der linken Hemisphäre.

Der *Gyrus centralis anterior* (Taf. I, Fig. 1; Taf. II, Fig 1; Taf. IV, Fig. 1 und 2 CA) bildet in Uebereinstimmung mit den Knickungen der Centralfurche mehrere (vier) kleine Biegungen und ausserdem am unteren bifurcirten Ende der Furche noch eine gebogene Uebergangswindung zum Gyrus centralis posterior, in deren Bogen der Sulcus subcentralis anterior von unten her einschneidet. Der Gyrus centralis anterior ist an verschiedenen Stellen von ungleicher Breite, am schmälsten aber über und unter dem Abgang der Wurzelwindung des Gyrus frontalis medius, wo die beiden Präcentralfurchen, vor Allem die obere, ziemlich tief einschneiden. Die grösste Tiefe hat die Centralfurche in ihrem Mittelstück, wo sie sich auf 18 Mm. beläuft.

Auf der medialen Fläche geht der Gyrus centralis anterior in den *Lobulus paracentralis* über, welcher von unregelmässig rectangulärer Gestalt ist und, wie oben beschrieben wurde, von unten her, etwas vor seiner Mitte, den Sulcus paracentralis proprius aufnimmt und vorn durch den Sulcus præcentralis medialis begrenzt wird, untenvorn aber mit dem Gyrus frontalis superior zusammenhängt.

Der *Gyrus frontalis superior* (GFS) ist im Ganzen der entsprechenden Windung der rechten Hemisphäre ähnlich gestaltet. An der Dorsalfläche läuft er mit einer ziemlich schmalen Wurzelwindung von dem Gyrus centralis anterior aus, wobei der Sulcus præcentralis medialis von innen her in ihn einschneidet, verbreitert sich dann schnell und setzt in ungefähr gleicher Breite eine weite Strecke nach vorn fort, verschmälert sich hierauf, communicirt mit mehreren kleinen Brückenwindungen des Gyrus frontalis medius und zieht auf die Orbitalfläche hinüber, indem er in den geraden, die Mantelkante einnehmenden *Gyrus rectus* übergeht, welcher sich erst nach hinten hin ein wenig verbreitert. Auf der dorsalen Fläche des Gyrus frontalis superior sind in der breiten Partie drei Secundärfurchen vorhanden, welche zusammen dem *Sulcus medialis* entsprechen und von denen sich die zwei hinteren kräftig entwickelt zeigen.

Die mediale Fläche des Gyrus frontalis superior ist im Ganzen breit und geht von der schmalen unteren Brückenwindung des Lobulus paracentralis, oben von ihm durch den Sulcus præcentralis medialis getrennt, in ungefähr gleicher Breite und mit mehreren secundären Furchenstücken sowie unten mit den Sulci rostralis propr., rostralis inferior und rostralis transversus versehen bis zum Gyrus cinguli, mit dem sie hier mittelst zwei Brückenwindungen verbunden ist. Wie oben erwähnt wurde, nimmt der Gyrus front. superior auch höher oben eine Brückenwindung von dem Gyrus cinguli auf, indem zwischen dem vorderen und dem intermediären Stück des Sulcus cinguli eine solche Windung schief nach oben-hinten emporsteigt.

Der *Gyrus frontalis medius* (GFM) entspringt von der vorderen Centralwindung mit der oben erwähnten schmalen Wurzelwindung, verbreitert sich dann und läuft, nach vorn hin sehr breit geworden, indem er den ziemlich atypischen Sulcus frontalis medius aufgenommen hat und mit einer Reihe von secundären Furchen und Windungen versehen ist, auf die Orbitalfläche hinüber, wo er die oben beschriebene Anordnung des Sulcus orbitalis und die dadurch entstandene Anordnung von Secundärwindungen aufweist.

Der *Gyrus frontalis inferior* (GFI) geht, wie oben beschrieben wurde, hinten-unten von einer in der Fissura Sylvii versteckten Brückenwindung aus, die von der vorderen Centralwindung kommt, und setzt sich mit einer vertical emporsteigenden *Pars ascendens* (PA) nach oben hin fort, daher die der Pars basilaris entsprechende Partie in reducirtem Zustand in dem unteren Theil der unteren Präcentralfurche (resp. der Diagonalfurche) zu suchen ist. Die Pars ascendens steigt hoch empor und geht dann, stark gebogen, nach vorn-unten, den eigenthümlichen oberen-vorderen Ast *(ra^1)* umfassend, welcher vom oberen Ende des Ramus anterior ascendens fissuræ Sylvii nach vorn-oben hin läuft, ohne die Rinde ganz zu durchschneiden. Der vordere Arm des Bogens geht dann nach unten hin in ein kleines trianguläres *Operculum frontale intermedium* (OI), welches unten von dem ziemlich kurzen Ramus anterior horisontalis fissuræ Sylvii *(rh)* begrenzt wird, und setzt sich weiter unten in eine Rindenpartie fort, welche mit einer dreieckigen Partie in die Fissura Sylvii hineinschiesst und von dem oben beschriebenen, in sagittaler Richtung verlaufenden lateralen Stück des Sulcus frontomarginalis *(fmo^3)* überquert wird. Vorn-oben hängt die untere Stirnwindung mittelst einer Brückenwindung mit dem Gyrus frontalis medius zusammen. Unten-innen setzt sie sich auf dem Orbitalfeld in üblicher Weise fort und bildet die vor dem Truncus fissuræ Sylvii und hinter dem Sulcus orbitalis befindliche Randwindung der orbitalen Rindenpartie.

Der Lobus parietalis, der Lobus occipitalis und der Lobus temporalis der linken Hemisphäre.

(Taf. I, Fig. 1; Taf. II, Fig. 1; Taf. IV, Fig. 1 und 2; Taf. V, Fig. 1; Taf. VI, Fig. 1 und 2).

A. Die Furchen.

Der *Sulcus retrocentralis* und der *Sulcus interparietalis* (Taf. I, Fig. 1; Taf. II, Fig 1; Taf. IV, Fig. 1 und 2) stellen, wie in der rechten Hemisphäre, ein zusammenhängendes Furchensystem dar. Der *Sulcus retrocentralis superior (ros)* läuft weit nach innen hin, indem er sich in zwei mediale Aeste theilt, welche den Gyrus arcuatus anterior des Lobulus parietalis superior umfasst, und mit dem hinteren, bifurcirten Aste die Mantelkante einschneidet; nach aussen hin setzt sich die Furche direct in den *Sulcus retrocentralis inferior (roi)* fort, welcher unten bis in die Nähe der Fissura Sylvii reicht; er ist gewissermassen etwas nach hinten hin verschoben, indem ein stark ausgebildeter, tief einschneidender, ziemlich hoch emporsteigender, oben bifurcirter *Sulcus subcentralis posterior (scp)*

die untere Partie des Gyrus centralis posterior in zwei ziemlich dicke Arme theilt; von dem Sulcus retrocentralis läuft nach oben von dem hinteren Aste des Sulcus subcentralis posterior ein Ast in die hintere Centralwindung hinein, eine Compensationsfurche des genannten Astes bildend.

Der *Sulcus interparietalis (ip)* zieht von der Vereinigungsstelle der drei genannten Furchen eine Strecke nach hinten und schickt dabei einen Ast nach innen-oben und einen nach aussen-unten hin, ist aber dann durch eine Brückenwindung unterbrochen; in Folge dessen ist das hintere Stück der Furche selbstständig und läuft nach innen von der Brückenwindung eine Strecke weiter nach vorn hin; hinten schickt es einen kurzen Ramus medialis vor dem Gyrus arcuatus medius nach innen hin, worauf es hinter demselben mit einem gut ausgebildeten *Sulcus occipitalis transversus* endigt, von dessen äusserem Ende ein gewundenes Furchenstück noch eine Strecke in den Occipitallappen hinein zieht, um weit hinten mit einem Sulcus occipitalis lateralis zu endigen.

Der *Sulcus parietalis superior* (transversus) stellt ein abgeschlossenes Furchenstück *(ps)* dar, welches mit seinem medialen Ende an der medialen Fläche eine Strecke in den Præcuneus hinabsteigt, mit dem lateralen aber bifurcirt an der dorsalen Fläche endigt.

Der *Sulcus præcunei (pc)* bildet, wie oben erwähnt wurde, ein von dem Sulcus subparietalis nach oben-hinten gerade emporsteigendes Furchenstück, welches die Mantelkante beinahe erreicht (Taf. V, Fig. 1).

Die *Fissura parieto-occipitalis (fpo)* läuft an der dorsalen Fläche ziemlich weit in querer Richtung nach aussen und schiebt hierdurch den gut abgegrenzten Gyrus arcuatus posterior recht weit nach aussen hin. An der medialen Fläche zeigt sie einen nach oben hin in den Præcuneus einschneidenden Ast, und wenn man die Fissur öffnet, erkennt man, dass hierdurch eine Windung, ein Gyrus cuneo-præcuneus superior, gebildet worden ist, der in die Fissur hinabsteigt und eine nicht besonders tiefe Brücke hervorruft; unter derselben sind in der Fissur noch zwei untere, ebenfalls nicht besonders tiefe Brückenwindungen zwischen dem Cuneus und dem Præcuneus vorhanden. Diese drei Brückenwindungen sind zahnradartig angeordnet.

Die *Fissura calcarina (fc)* schneidet mit ihrem Truncus auch in der linken Hemisphäre ziemlich tief in den Isthmus gyri hippocampi ein, hängt in offener Verbindung mit der Fissura parieto-occipitalis zusammen, indem der Gyrus cunei tief hinabgedrückt liegt, und zeigt nur schwach ausgebildete, tiefe Gyri cuneo-linguales anteriores, aber hinten einen ganz oberflächlichen *Gyrus cuneo-lingualis posterior* (GLP), welcher das Hinterstück der Fissur abschneidet. In Folge dessen endet die eigentliche Fissur vor der Brückenwindung bifurcirt; das abgelöste Hinterstück fängt, von unten her emporsteigend, hinter dieser Windung an und läuft auf den Occipitalpol hinaus, wo es bifurcirt endigt.

Etwas nach aussen von dem bifurcirten Ende dieses Furchenstückes trifft man ein paar mehr sagittal gerichtete kleine Furchen *(ol)*, welche als Vertreter des Sulcus occipitalis lateralis aufgefasst werden müssen (Taf. VI, Fig. 2).

Der *Sulcus temporalis superior* (Taf. IV, Fig 1 und 2 *ts;* Taf. VI, Fig 1 *ts;*) stellt auch in der linken Hemisphäre eine ganz einheitliche Furche dar, welche dicht hinter dem Temporalpol ungespalten entspringt und, der Fissura Sylvii ziemlich parallel, bogenförmig verläuft, um sich hinter dem Hinterende der Fissur in drei Aeste zu theilen, von denen der vordere stark umgebogen nach oben-vorn läuft und in einer Bogenwindung endigt, welche eigentlich als der Gyrus angularis aufzufassen ist, weshalb der betreffende Furchenast als der Ramus ascendens sulci temporalis zu bezeichnen wäre. Indessen glaube ich, dass es richtiger ist, den fraglichen Ast als einen stark ausgebildeten *Sulcus intermedius primus (i)* und die Windung als eine in Folge der schwachen Ausbildung des wirklichen Gyrus supramarginalis compensatorisch vergrösserte Bogenwindung — einen »*Gyrus supramarginalis accessorius*» (SMA) — aufzufassen; hierdurch erhält der Gyrus supramarginalis, indem nach vorn davon noch ein accessorisches Stück (SMA^1) liegt, eine bedeutende Grösse; wenn man diese Partie eingehender betrachtet, gewinnt man die Ueberzeugung, dass die eigenthümliche Umgestaltung des Gyrus supramarginalis dadurch entstanden ist, dass der Ramus posterior ascendens der Fissura Sylvii sich so wenig entwickelt hat und in Folge dessen eine compensatorische Furche von oben her, von dem Sulcus interparietalis, in den Gyrus supramarginalis eingedrungen ist, welche denselben von oben her in zwei Stücke spaltet. Dem eigentlichen Ramus ascendens sulci temporalis superioris entspricht also der mittlere Ast *(ats)*, und der wahre Gyrus angularis stellt die etwas weiter oben und hinten, neben dem Hinterstück des Sulcus interparietalis, befindliche Rindenpartie (ANG) dar. Der dritte und hinterste Ast *(atm)* ist offenbar der von dem Sulcus temporalis medius abgelöste und mit dem Sulcus temporalis superior vereinigte Ramus ascendens sulci temporalis medii, welcher auch in typischer Weise in den Gyrus parietalis inferior posterior (PIP) eindringt und ihn hervorwölbt.

Der *Sulcus temporalis medius (tm)* besteht übrigens, wie gewöhnlich, aus mehreren besonderen Stücken, nämlich aus einem vorderen, längeren, sagittalen *(tm^1)*, einem quer (schief) gestellten mittleren *(tm^2)* und einem

sagittal gestellten hinteren *(tm³)*. Hinter dem letztgenannten Stück bemerkt man in der unteren Mantelkante eine äussert stark ausgebildete, quer (oder vertical) gestellte Furche, welche der *Incisura præoccipitalis* von SCHWALBE entspricht und tief in den Gyrus temporalis medius einschneidet.

Vor dem Sulcus temporalis medius findet sich ebenso wenig wie vor dem Sulcus temporalis superior die sonst sehr gewöhnliche kleine Querfurche.

Der *Sulcus temporalis inferior* (Taf. V, Fig. 1; Taf. VI, Fig. 1 *ti)* setzt sich hinter der eben erwähnten Incisura præoccipitalis nur eine kleine Strecke fort; vor ihr läuft er, nach innen von der unteren Mantelkante, eine Strecke nach vorn und wird dann durch eine von dem Gyrus fusiformis zum Gyrus temporalis inferior gehende Brückenwindung unterbrochen; nach vorn von dieser Brückenwindung ist es schwer zu bestimmen, was als Sulcus temp. inferior oder als Fissura collateralis aufzufassen ist; es scheint, als ob beide hier zusammenflössen.

Die *Fissura collateralis* (Taf. V, Fig. 1 *co)* läuft nämlich, wie oben zum Theil schon beschrieben wurde, von einer kleinen Furche weit vorn im Gyrus temp. inferior aus, geht nach aussen von dem Gyrus rhinencephalo-fusiformis (temporalis) nach hinten und dann in üblicher Weise schief nach oben-aussen, tief in die Rinde hineinschiessend, den Gyrus rhinencephalo-lingualis anterior eindrückend, bis zum Gyrus rhinencephalo-lingualis posterior, welcher oberflächlich liegt, worauf sie den Sulcus lingualis sagittalis in sich aufnimmt, um dann zwischen dem Gyrus lingualis und dem Gyrus fusiformis weit nach hinten zu ziehen und sogar über die Mantelkante auf den Occipitalpol empor zu treten, wo sie endigt.

B. Die Windungen der Lobi parietalis, occipitalis und temporalis.

Der *Gyrus centralis posterior* ist eine oben schmale, in der Mitte und unten breitere Windung, welche oben mit dem vorderen Arme des Gyrus arcuatus anterior des oberen Parietalläppchens zusammenläuft und sich mit vier kleinen Biegungen nach vorn hin operkelartig über die Centralfurche wölbt, sodass man an seiner vorderen Kante nicht weniger als fünf Einknickungen nach hinten hin, nämlich eine an jedem Ende und drei in der Strecke dazwischen, erkennt. Die breite Partie in der Mitte der Windung sendet eine eingedrückte Brückenwindung zum Lobulus parietalis superior und nach aussen davon eine oberflächliche zu der hinter dem hohen Sulcus subcentralis posterior belegenen Rindenpartie, welche Windung (SMA¹) ich schon oben besprochen und zum Gyrus supramarginalis geführt habe; unten wird die hintere Centralwindung breiter, worauf sie mittelst einer schmalen Brückenwindung in das untere Ende der vorderen Centralwindung übergeht. Von den beiden mittleren Vorwärtsbiegungen der hinteren Centralwindung zieht in der Centralfurche je ein tiefer Windungszug in die Tiefe der Furche hinab und steigt ein wenig an der entgegengesetzten Fläche der vorderen Centralwindung empor, welche zwischen diesen Zügen zahnradartig eine entsprechende Tiefenwindung hinabschickt. In den übrigen Theilen der Furche sind auch beiderseits mehrere Tiefenwindungen vorhanden, welche zahnradartig angeordnet sind; dieselben sind aber viel schwächer ausgebildet.

Am *Lobulus parietalis superior* bemerkt man in typischer Gestalt den *Gyrus arcuatus anterior* (AA) und den *Gyrus arcuatus posterior* (AP), je um seine Incisur gebogen. Die zwischen ihnen befindliche Partie, welche dem *Gyrus arcuatus medius* (AM) entspricht, ist in Folge der oben schon erwähnten oberflächlichen Brückenwindung zum Gyrus angularis in unregelmässiger Form vorhanden; dieser Gyrus lässt sich jedoch ohne Schwierigkeit begrenzen und zeigt auf der Oberfläche seine charakteristische Furche *(ps)*, den *Sulcus parietalis superior* (transversus), welcher oben als abgeschlossene, die Mantelkante einschneidende Furche beschrieben wurde. Vorn und hinten hängt die mittlere Bogenwindung in üblicher Weise mit der vorderen und hinteren zusammen.

Am *Præcuneus* lassen sich gewissermassen drei parallele Windungen nachweisen, und zwar ein *Gyrus præcunei anterior*, ein *Gyrus præcunei posterior* und ein Gyrus *præcunei medius*, von welchen der letztgenannte zwischen dem Sulcus præcunei und dem Sulcus parietalis superior liegt.

Am *Lobulus parietalis inferior* sind, wie theilweise oben schon bei Besprechung der Furchen dargelegt wurde, die bekannten drei Bogenwindungen vorhanden, obwohl ihre Anordnung verwickelt ist.

Der *Gyrus supramarginalis* besteht also aus mindestens drei Stücken, welche unten zusammenhängen, nämlich aus einem *mittleren* (SM), welches den Ramus posterior ascendens fissuræ Sylvii umfasst und von ungewöhnlich geringem Umfang ist, einem *vorderen* (SMA¹), welches dem Sulcus retrocentralis posterior und Sulcus interparietalis

angrenzt und hinten von einem besonderen Aste der letztgenannten Furche, einem *Sulcus supramarginalis,* begrenzt wird, der tief nach unten hin in die Supramarginalwindung eindringt und, gespalten, die Mittelpartie dieser Windung von oben her abgrenzt, und aus einem *hinteren* Stück; dieses (SMA) stellt eine nach oben-vorn gerichtete Bogenwindung, welche von dem vorderen Stück durch den genannten Sulcus supramarginalis getrennt ist dar. Nach unten hin geht diese Windung hinter dem Ramus posterior descendens fissuræ Sylvii in die obere Temporalwindung über und nach hinten verbindet sie sich mit dem Gyrus angularis.

Bei der angegebenen Auffassung von der Ausdehnung des Gyrus supramarginalis und des Gyrus centralis posterior bleibt aber doch ein zwischen ihnen befindlicher Windungszug übrig, den ich in den Figuren mit x bezeichnet habe. Ich bin in der That zweifelhaft, wohin ich dieses Stück rechnen soll. Zum Gyrus supramarginalis lässt es sich jedenfalls nicht ohne Zwang führen; vom Gyrus centralis posterior ist es aber durch den hoch emporsteigenden bifurcirten Sulcus subcentralis posterior sehr gut abgegrenzt. Wenn man es zum letzteren Gyrus führt, so erhält dieser unten einen ungewöhnlich breiten Umfang. Ich werde es deshalb bis auf Weiteres lieber unterlassen, diese Windung zu einem der genannten Gyri zu führen und sie als eine beide verbindende, ungewöhnlich stark ausgebildete Brückenwindung auffassen.

Der *Gyrus angularis* (ANG) schliesst sich dem Gyrus supramarginalis an und hängt durch die oben erwähnte oberflächliche Brückenwindung mit dem Gyrus arcuatus medius des oberen Parietalläppchens zusammen; hinter dieser Windung stösst er an die Interparietalfurche und liegt theils dem Gyrus arcuatus medius, theils dem Gyrus arcuatus posterior an; er enthält den Ramus ascendens des Sulcus temporalis superior.

Hinter dieser Bogenwindung findet sich der *Gyrus parietalis inferior posterior* (EBERST.), welcher den Ramus ascendens des Sulcus temporalis medius enthält, dem hinteren Umfang des Gyrus arcuatus posterior anliegt (PIP) und nach hinten davon an dem Occipitallappen stösst, mit dessen *Gyrus lateralis* er sich verbindet. Der *Gyrus occip. inferior* (OI), welcher nach hinten von dem Gyrus lateralis liegt, verbindet sich so innig mit dem *Gyrus occip. superior* (OS), dass diese Gyri sich nur theilwiese von einander abgrenzen lassen.

Der *Cuneus* (CU) ist von gewöhnlicher Gestalt, hängt aber, wie oben schon erwähnt wurde, hinten-unten durch einen Gyrus cuneo-lingualis posterior mit dem Gyrus lingualis zusammen. Seine Oberfläche ist durch eine im Ganzen sagittal gestellte, etwas verästelte untere Furche, den Sulcus cunei sagittalis inferior, und eine nach oben-hinten davon befindliche dreizipflige Furche, den Sulcus cunei sag. superior, in drei Windungszüge getheilt, nämlich in einen unteren, einen mittleren und einen oberen. Die Brückenwindungen der Fissuren sind oben schon besprochen worden.

Der *Gyrus lingualis* (L) geht, wie oben erwähnt wurde, vermittelst dem Gyrus rhinencephalo-lingualis posterior (HL^2) von dem Gyrus hippocampi aus, während die entsprechende vordere Brückenwindung tief hinabgedrückt ist. Die hintere Brückenwindung zum Cuneus ist schon mehrmals besprochen worden; nach hinten-aussen davon geht eine andere schmale Brückenwindung zum Occipitallappen hinüber; nach aussen davon ist der Gyrus lingualis, in seiner ganzen Ausdehnung, durch die Fissura collateralis vom Gyrus fusiformis abgetrennt. An seiner Oberfläche hat er einen gut ausgeprägten *Sulcus lingualis sagittalis,* welcher vorn mit der Fissura collateralis, und zwar über den hineingedrückten Gyrus rhinencephalo-lingualis hinweg, in offener Verbindung steht; nach hinten hin verästelt sich der Sulcus sagittalis in drei Zipfel.

Der *Gyrus fusiformis* (F), dessen Grenzen schon oben angegeben wurden, läuft hinten in üblicher Weise auf die Dorsalfläche des Occipitalpols hinauf, vorn aber spitzt er sich zu und biegt sich in die Fissura collateralis hinein, wo er noch eine kleine Strecke als Tiefenwindung verfolgbar ist. Nach vorn davon findet sich eine Rindenpartie, welche am ehesten als zum Gyrus temporalis inferior gehörig betrachtet werden kann. Auf der Oberfläche des Gyrus fusiformis sind nur zwei kleine dreizipflige Furchen als Vertreter de Sulcus sagittalis g. fus. erkennbar.

Der *Gyrus temporalis inferior* (GTI) hängt mit seinem hinteren, auf der Aussenfläche befindlichen Stück mit dem Gyrus temporalis medius zusammen, und zwar durch zwei Brückenwindungen; er verbindet sich jedoch vor der vorderen dieser Brückenwindungen noch einmal mit der mittleren Schläfenwindung, läuft aber dann frei bis in die Nähe des Temporalpoles; dagegen verbindet er sich an der Innenseite sowohl mit dem Gyrus hippocampi, wie mit dem Gyrus fusiformis.

Der *Gyrus temporalis medius* (GTM), dessen Grenzen oben angegeben wurden, hängt, wie eben erwähnt ist, unten durch drei oberflächliche Brückenwindungen mit dem Gyrus temporalis inferior, hinten mit dem Gyrus occip. lateralis, vorn mit dem Gyrus temporalis polaris, oben aber mit dem Gyrus temporalis superior nicht, zusammen;

die in dem Sulcus temporalis superior befindlichen Brückenwindungen sind nämlich alle tief; sie sind aber ziemlich kräftig entwickelt und mit einander alternirend, zahnradartig, angeordnet. In der Mitte ihrer Oberfläche wird die mittlere Schläfenwindung von dem mittleren Stück des sog. Sulcus temporalis medius schief, und zwar vollständig, überquert.

Der *Gyrus temporalis superior* (GTS) läuft, von der Fissura Sylvii und dem Sulcus temporalis superior oben und unten begrenzt, vom Gyrus polaris bis in den Gyrus supramarginalis. Er ist in seinem ganzen Verlaufe von ungefähr gleicher Breite, aber in der Mitte durch von oben und von unten einschneidende Furchen gewissermassen gebogen, indem der vorderste der Sulci temporalis transversi (posteriores) tief in die Windung eingedrückt verläuft und dadurch von unten her zwei compensatorische Furchen entstehen.

Der *Gyrus temporalis polaris* stellt in ganz einfacher Weise die Windung dar, welche die drei sagittalen Schläfenwindungen vorn vereinigt.

Was die obere Fläche des Lobus temporalis betrifft, so lässt sie sich ohne Zerschneidung des Gehirns kaum überblicken. So viel lässt sich jedoch sagen, dass die *Gyri* und *Sulci temporales transversi anteriores* ziemlich flach sind, wogegen die *Gyri* (und *Sulci*) *temporales transversi posteriores* gut ausgebildet erscheinen; die letzteren liegen hier im Gegensatz zu ihrem Verhalten in der rechten Hemisphäre, ungefähr in der Horizontalebene, und die entsprechenden *Gyri* und *Sulci parietales transversi* an der Unterfläche des Operculum parietale superius stellen, ihnen gegenüber, zahnradartig angeordnete Windungen und Furchen dar, welche auch ziemlich kräftig ausgebildet zu sein scheinen. Die medialen Flächen der Opercula, ebenso wie die Insula Reili, lassen sich ohne weitere Zerschneidung des Gehirns nicht untersuchen.

Nachdem ich nun eine eingehende Beschreibung der Furchen und Windungen dieses Gehirns gegeben habe, werde ich die am meisten auffallenden Eigenthümlichkeiten desselben mit einigen Worten noch einmal hervorheben. Ich werde dabei jedenfalls nicht alle Einzelheiten wieder besprechen, sondern nur einige der wichtigeren Verhältnisse hervorheben.

Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass das Gehirn, welches ja ein ziemlich bedeutendes Gewicht (1,452 Gramm) darbot, in vielen Beziehungen typisch gestaltet ist. Die Windungen sind im Ganzen kräftig, regelmässig und nicht besonders complicirt ausgebildet; dieses ist z. B. mit den Centralwindungen, der oberen Stirnwindung an beiden Seiten, den Schläfenwindungen u. s. w. der Fall. Die vorderen Partien der Stirn, sowohl die der oberen, als der mittleren Stirnwindung, sind mit ziemlich zahlreichen Secundärfurchen und Secundärwindungen versehen, so dass die vordere Stirnregion beiderseits recht complicirt erscheint. Was die dritte Stirnwindung betrifft, so ist sie in der rechten Hemisphäre im Operculum intermedium stark entwickelt, in der linken aber eigenthümlich gestaltet und, was die Pars basilaris anbelangt, beiderseits eher schwach ausgebildet; jedenfalls ist die der Pars basilaris angehörige Partie nicht an der Oberfläche sichtbar, sondern in die Tiefe der unteren Präcentralfurche, resp. der Diagonalfurche, hinabgedrückt.

Der auffallendste Theil des Gyldén'schen Gehirns ist jedenfalls die Region, welche das hintere Ende der Fissura Sylvii umgiebt, also der Gyrus supramarginalis und was mit ihm am nächsten verbunden ist.

In der *rechten* Hemisphäre findet sich hier als hinterer Schenkel dieser Windung ein ausserordentlich mächtig entwickeltes Operculum parietale posterius, durch welches der obere hintere Ast der Fissur hoch nach oben hin ausgezogen und das Hinterende der Fissur kräftig überlagert wird. Offenbar ist die hinter dem Gyrus supramarginalis befindliche Partie ebenfalls kräftig entwickelt, obwohl die Windungen hier eher breit, als complicirt und zerschnitten sind.

Eine starke Entwickelung der Hirnoberfläche kann bekanntlich in mehrfacher Weise stattfinden, und zwar v. A. entweder durch breite, mehr einfach gestaltete Windungen resp. tiefe Furchen — im höchsten Grade in der Gestalt opercularer Hervorhebungen, wie es eben hier an der rechten Hemisphäre und z. B. auch am Occipitallappen der Affen, hinter der Affenspalte, in eclatanter Weise der Fall ist — oder auch in der Gestalt zahlreicher, schmaler, complicirt angeordneter, secundär zerschnittener Windungen.

In diesem Gehirn ist eher der erst genannte Typus vorhanden.

In der *linken* Hemisphäre ist nun die Anordnung der fraglichen Partie eine andere. Der obere hintere Ast der Fissura Sylvii ist ganz unbedeutend und in Uebereinstimmung damit der eigentliche Gyrus supramar-

ginalis von auffallend geringem Umfang; dagegen sind drei vor und über diesem Gyrus befindliche, stärkere Windungen vorhanden, welche ihm mehr oder weniger zugerechnet werden müssen; in Folge dessen ist auch in dieser Hemisphäre die fragliche Partie als stark entwickelt anzusehen.

Es ist dies von besonderem Interesse, wenn man bedenkt, dass die betreffende Region, welche das centrale Organ des Gehörs und der Musik berührt oder zum Theil auch enthält, dem grossen parietalen — psychischen — Associationscentrum von Flechsig angrenzt und es wohl theilweise auch in sich schliesst.

Es ist sogar nicht unwahrscheinlich, dass das psychische Centrum für *mathematische* Begabung gerade in diesem Associationscentrum zu suchen ist. In diesem Falle kann die starke Entwicklung der fraglichen Partie — des Gyrus supramarginalis und seiner Umgebung — in dem Gehirne des in mathematischer Hinsicht so hoch begabten Astronomen Gyldén einen interessanten Fingerzeig für künftige Forschungen geben.

2.

Zur äusseren Morphologie des Riechhirns der Säugethiere und des Menschen.

Taf. VII—XIII.

Auf dem Anatomencongresse in Gent im April 1897 hielt ich einen Vortrag »*Zur Kenntnis der Windungen des Riechhirns*» und legte eine Reihe von Lichtdrucktafeln vor, welche den fraglichen Gegenstand bei verschiedenen Typen von Säugethieren und beim Menschen darstellen. Ein kurzer Bericht darüber ist auch in den Congressverhandlungen im vorigen Sommer gedruckt worden[1]). Der eigentliche Vortrag mit den dazu gehörigen Tafeln kann aber, da die Herausgabe des VIII. Bandes meiner Biolog. Untersuchungen lange verzögert worden ist, erst jetzt erscheinen. Ich schicke diese Bemerkungen deshalb voraus, weil inzwischen, am Ende des vorigen Jahres, die vortreffliche Monographie von Ziehen »*Das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier*»[2]) erschienen ist, in welcher auch die betreffenden Verhältnisse theilweise besprochen worden sind. Ich veröffentliche nun meinen genannten Vortrag, in etwas erweiterter Form und mit Berücksichtigung der Ziehen'schen Arbeit.

Als Einleitung schicke ich hier den in den Verhandl. des Genter Congresses gedruckten Berichtes vorher, da derselbe die bisherige Stellung der Frage in kurzen Zügen wiedergiebt.

»Unsere Kenntnis von der Ausdehnung, den Grenzen und den Beziehungen des Riechhirns in der Säugetierreihe wurde vor allem durch die berühmte Arbeit Broca's 'Le grand lobe limbique' im Jahre 1878 begründet. Seiner Darstellung schlossen sich im Grossen und Ganzen die späteren Forscher an. Schwalbe und Zuckerkandl modificirten indessen teilweise die Auffassung von der Ausdehnung des Riechhirns, indem sie zu demselben auch die verschiedenen Teile des inneren Randbogens hinzufügten. Turner hat endlich unter der Bezeichnung '*Rhinencephalon*' diese Hirnpartie als eine Hauptabteilung des Grosshirns dem Pallium gegenüber aufgeführt und unter Veränderung der beiden, mit Rücksicht auf die Ausbildung des Riechhirns von Broca aufgestellten Hauptgruppen von Säugetieren, der *makrosmatischen* und der *anosmatischen*, noch eine Zwischengruppe, die *mikrosmatischen*, hinzugefügt. Nachdem dann durch Golgi, His, Ramón Cajal, Van Gehuchten, v. Koelliker u. A. die feinere Structur des Riechbulbus und dessen Beziehungen zu dem Riechepithel erledigt wurden, ist vor allem durch die Untersuchungen von Zuckerkandl, v. Koelliker und Edinger unsere Kenntnis von den Leitungsbahnen des Riechhirns angebahnt und bereichert worden. Die hohe Bedeutung dieses Hirnteiles in phylogenetischer Beziehung ist ferner durch die Untersuchungen mehrerer der eben angeführten Forscher dargelegt worden.

Die makroskopische Morphologie des Riechhirns wurde zwar auch, obwohl nicht in hinreichend eingehender Weise, bearbeitet. Sogar am menschlichen Gehirn hat es sich nun erwiesen, dass noch wichtige Thatsachen zu eruiren waren. In meinem im vorigen Jahre herausgegebenen Werke 'Das Menschenhirn' habe ich mich deshalb, was den Menschen anbelangt, bemüht, auch die Lehre vom Rhinencephalon zu befördern. Bei der Untersuchung des Gehirns erwachsener Menschen fand ich u. a. am vorderen Abhang des Lobus hippocampi, dem Caput hippocampi, wie ich diesen Teil vorläufig benannte, jederseits eine bisher unbeachtete, eigentümliche Windung, die ich ihrer Form nach als *Gyrus semilunaris rhinencephali* bezeichnete, und nach aussen von ihr und der sie abgrenzenden Furche, dem Sulcus semiannularis, noch einen in der Regel recht deutlich ausgebildeten Windungszug, den ich als *Gyrus ambiens* aufführte.

---

[1]) *Gustaf Retzius*, Zur Kenntnis der Windungen des Riechhirns. Verhandl. d. Anatom. Gesellschaft auf d. 11. Vers. in Gent vom 24—27 April 1897. Ergänzungsheft zum XIII. Band d. Anat. Anzeigers f. 1897. Ausgeg. am 15 Aug. 1897.

[2]) Th. Ziehen, Das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier. Ein Beitrag z. vergleich. makrosk. und mikrosk. Anatomie und z. vergleich. Entwickelungsgesch. d. Wirbelthiergehirns. I. Theil. Makrosk. Anat. — Semon's Zoolog. Forschungsreisen in Australien und dem Malayischen Archipel, 1897.

Da ich diese Windungen bei jedem erwachsenen Gehirn wiederfand und sie auch am fötalen Gehirne bis auf den 4. Monat zurück in ausgeprägter Weise und ganz constant nachweisen konnte, so richtete ich meine Aufmerksamkeit auf ihr Verhalten zu den umgebenden Teilen und fand dabei bald, dass die äussere Wurzelwindung des Tractus olfactorius aus diesen Windungszügen hervorgeht, weshalb ich dieselben als 'Wurzelwindungen des Olfactorius' bezeichnete. In den vielen Arbeiten, welche der makroskopischen Morphologie des Menschenhirns gewidmet sind, habe ich keine Erwähnung und keine Abbildung dieser Windungen angetroffen. Dies hängt wohl teilweise von ihrer versteckten Lage beim erwachsenen Gehirn ab, indem erst durch Zurückziehen des Vorderendes des Schläfenlappens die Windungen zum Vorschein kommen. Am fötalen Gehirne liegen sie dagegen anfangs weniger versteckt, und das Verhalten der Tractus olfactorii ist hier ohne Schwierigkeit zu constatiren.

In der bekannten, von v. Koelliker im Jahre 1883 gegebenen Abbildung aus dem 3. Monate sieht man, dass die beiden Tractus olf. sich bogenförmig um die Sylvische Grube herum nach dem Vorderende der Schläfenlappen hin ausdehnen und mit demselben verschmelzen. v. Koelliker sagt in der Figurenerklärung: 'Der Lobus olfactorius lässt sich lateralwärts durch das Inselfeld bis zum Lobus inferior verfolgen'.

In meinen fötalen Gehirnen vom 3. Monat an fand ich dies Verhalten der Tractuswindungen sehr schön ausgeprägt und zeigte ferner, dass sie eben zu demjenigen Teile des Lobus hippocampi gehen, wo sich die von mir gefundenen Gyrus semilunaris und Gyrus ambiens befinden. Es sind dies beim Menschen so beständige und scharf ausgeprägte Verhältnisse, dass man sich von ihrer morphologischen Wichtigkeit leicht überzeugen kann.

Nun fragte es sich aber: Da diese Teile beim *mikrosmatischen Menschen* so deutlich und constant ausgebildet sind — sind sie dann nicht auch bei den übrigen Säugetieren, vor allem den *makrosmatischen*, wiederzufinden?

In der das Gehirn der Säugetiere behandelnden Litteratur habe ich keine Darstellung dieser Verhältnisse finden können. Die einzige hierauf bezügliche Hindeutung scheint eine Notiz von Broca vom Jahre 1877 zu sein (Mém. d'anthrop. Fasc. V), in welcher er sagt, dass die äussere Fläche des Lobus hippocampi fast immer einfach ist, zuweilen aber, z. B. beim Pferde, ihre Dreiteilung in longitudinaler Richtung zeigt, wozu er auch eine Abbildung von der unteren Fläche des Pferdehirns nach Chauveau und Arloing wiedergiebt; diese Figur entspricht aber nicht dem natürlichen Verhalten.

Es ist in der That recht merkwürdig, dass diese Partie des Gehirns von den Anatomen wenig besprochen und im Ganzen so schlecht wiedergegeben worden ist. Wahrscheinlich hängt dies davon ab, dass gerade die untere Fläche der Gehirne durch den Druck gegen die Unterlage, wo sie bei der Härtung ruhen, verunstaltet und abgeplattet wird. Die meisten in den Museen aufbewahrten Gehirne zeigen diese Verunstaltung, die vor allem die Unterfläche der Lobi hippocampi betrifft. Durch die vor einigen Jahren von mir eingeführte Härtungsmethode, nach welcher die Gehirne, an der Arteria basilaris frei in der Flüssigkeit aufgehängt, gehärtet werden, tritt diese Verunstaltung nicht ein; die Unterfläche, ebenso wie das ganze Gehirn, behält ihre natürliche symmetrische Gestalt und zeigt die normale Modellirung. Seit mehreren Jahren habe ich nun in dieser Weise eine Sammlung von Tiergehirnen angelegt und dank vor allem der Güte des Herrn Director Dr. H. Bolau in Hamburg, welcher für meine Rechnung die Härtung einer grösseren Anzahl von Tiergehirnen nach der angegebenen Methode präpariren liess, besitze ich nun eine recht ansehnliche Sammlung solcher Gehirne. An diesen Gehirnen fand ich nun die beim Menschen entdeckten Windungen sogleich wieder.

Wenn ich von den Monotremen absehe, wo die Verhältnisse nicht ganz leicht zu erledigen sind, habe ich die fraglichen Windungen bei allen den von mir untersuchten Säugetieren wiedergefunden, und zwar bei vielen in noch stärkerer und complicirterer Ausbildung.

Bei den *Marsupialiern* und *Edentaten* erkennt man sogar noch eine charakteristische Windung, und zwar nach vorn von dem Lobus piriformis, an der Grenze von ihm und dem Broca'schen Bande. Hier findet sich ein elliptischer Hügel, in welchen ein medialer Zweig des lateralen Riechwurzelfadens einbiegt, um in ihn einzutauchen. Ich werde diese kleine Windung als *Gyrus intermedius rhinencephali* bezeichnen, weil sie zwischen dem Lobus perforatus und dem Limbus diagonalis einerseits und dem Lobus pyriformis andererseits liegt.

Bei denselben Tieren *(Didelphys, Macropus, Myrmecophaga, Dasypus* u. a.) bemerkt man hinter dem G. intermedius zwei oder drei sagittale Gyri, die als *Gyrus lunaris* — wegen der etwas wechselnden Gestalt dieser Windung bei den Tieren, wo sie oft mehr vollmondförmig erscheint, nenne ich sie nunmehr G. lunaris — und *Gyrus ambiens (medialis* und *lateralis)* zu bezeichnen sind.

Bei den *Insectiroren* (*Erinaceus*) erkennt man einen grossen Gyrus lunaris und einen Gyrus ambiens.

Bei den *Nagern* (*Lagostomus, Mus, Lepus, Dasyprocta*) findet man ebenfalls einen meistens starken und ovalen Gyrus lunaris und einen oder zwei (Lepus, Dasyprocta) Gyri ambientes.

Bei den *Suidae, Camelidae, Antilopinae, Cervidae, Bovinae, Ovinae, Equidae* findet man eine sehr starke Entwickelung der fraglichen Gyri, nämlich einen grossen, meistens rundlichen, scharf begrenzten *Gyrus lunaris* und einen, zwei oder drei *Gyri ambientes*. Besonders beim Equus sind diese Gyri ambientes stark ausgeprägt, ja sogar in dreifacher oder vierfacher Gestalt vorhanden und die *Sulci* zwischen ihnen gut markirt. Bei Camelus findet man ferner die Gyri ambientes vor allem vorn durch zahlreiche quere Furchen in kleine Gyruli zerteilt.

Bei den *Ursidae* ist auch eine derartige starke Entwickelung vorhanden, obwohl die Gyri eine andere Gestalt darbieten. Bei *Cercoleptes* findet man wieder eine einfachere Anordnung, nämlich einen starken, rundlich-ovalen Gyrus

lunaris und eine nach aussen davon befindliche, zusammenhängende Partie ohne bestimmte Abgrenzung in einzelne Gyri ambientes; nach vorn vom Gyrus lunaris erkennt man einen kleinen, knopfförmigen Gyrus intermedius.

Bei den übrigen *Carnivoren* ist indessen die Ausbildung der fraglichen Windungen und Furchen weniger stark. Bei den *Viverridae* erkennt man indessen die typische Anordnung der Gyri ganz gut. Bei den *Canidae* und *Felidae* sind dieselben an guten Präparaten auch leicht demonstrirbar, im Ganzen aber weniger scharf begrenzt, indem die Furchen seicht und schmal sind.

Bei den *Affen* ist die Anordnung derjenigen bei dem Menschen sehr ähnlich. Dies ist z. B. bei *Cynocephalus, Troglodytes, Simia Satyrus* der Fall.

Im Grossen und Ganzen lässt sich also sagen, dass die fraglichen Windungen in den verschiedenen Säugetierordnungen vorhanden sind, und zwar in verschieden starker Ausbildung. Am Rhinencephalon lassen sich nämlich diese Windungen von den Marsupialiern bis auf den Menschen verfolgen und homologisiren, was um so interessanter ist, wenn man bedenkt, dass die Homologisirung der Windungen des Palliums der Säugetiere noch so bedeutende Schwierigkeiten darbietet. Diese Thatsache hängt aber gewissermassen damit zusammen, dass das Rhinencephalon eine phylogenetisch ältere und in seiner Entwickelung mehr stehen gebliebene oder teilweise sogar reducirte Abteilung des Gehirns darstellt.»

Ich beabsichtige nun, die fraglichen Befunde in der Oberflächenmorphologie des Riechhirns bei den verschiedenen Säugethiertypen etwas eingehender zu beschreiben, werde aber keineswegs auf die Einrichtung desselben im Allgemeinen eingehen. Ich lasse also auch diesmal ganz die feineren Verhältnisse resp. die Leitungsbahnen unbeachtet, deren Kenntniss durch die Arbeiten von Zuckerkandl, v. Koelliker, Edinger, Elliot Smith, Flechsig u. A. in neuerer Zeit in vorzüglicher Weise befördert worden ist. Was die allgemeine äussere Morphologie des menschlichen Riechhirns betrifft, so kann ich auf meine hierauf bezügliche Darstellung in meiner Monographie »Das Menschenhirn» (1896) verweisen.

Bei einer erneuten Durchmusterung der betreffenden Litteratur habe ich kaum mehr finden können, als was oben schon angegeben worden ist. Hier ist jedoch zu erwähnen, dass in dem Atlas des Werkes »Anatomie comparée du Système nerveux» von Leuret in zwei Figuren, nämlich vom Gehirn des Schafes und des Pferdes einige Andeutungen von den sagittalen Furchen des Lobus hippocampi, im Ganzen aber nur schlecht, zu sehen sind. In den Abbildungen des Gehirns der anderen Thiere ist von diesen Furchen keine Spur zu entdecken.

Dagegen enthält die oben erwähnte, am Ende des vorigen Jahres herausgegebene Arbeit von Ziehen[1]) eine Anzahl von hierauf bezüglichen Angaben, welche von besonderer Wichtigkeit sind.

In Betreff der Abtrennung eines Riechhirns äussert sich Ziehen folgendermassen: »Seit Broca und noch mehr seit Turner's Arbeiten ist es üblich, den Hirnmantel in das Rhinencephalon und das Pallium im engeren Sinne zu zerlegen. Ich halte diese Zerlegung für unzweckmässig». Er betont, dass durch Ueberführung des Lobus pyriformis zum Rhinencephalon (Turner) auch anosmatische Thiere (z. B. manche Cetaceen) auch ein »Rhinencephalon» bekommen. Der Lobus pyriformis ist übrigens wahrscheinlich Riech- und Schmeckcentrum; dazu kommt noch, dass eine Beziehung der grauen Substanz des Lobus perforatus ant. zum Geruchsinn bisher nicht physiologisch nachgewiesen ist. »Ich werde», sagt Ziehen, »daher auf die durchgängige Unterscheidung eines Pallium und Rhinencephalon verzichten und unabhängig von solchen in das Physiologische schillernden Begriffen rein descriptiv und vergleichend-anatomisch vorgehen. Nur zur oberflächlichen topographischen Orientirung werde ich die Bezeichnung Rhinencephalon für die basalwärts von der Fissura rhinalis lateralis gelegene Rindenregion benutzen».

Einerseits muss man nun Ziehen darin vollständig zustimmen, dass die Bezeichnung Rhinencephalon nicht ganz glücklich gewählt ist, da der fragliche Gehirntheil bekanntermassen noch andere Centra enthält und theilweise bei Anosmatikern sogar recht stark entwickelt vorkommt. Andererseits ist es aber für die morphologische Beschreibung nicht ohne Belang, für diesen Gehirntheil eine besondere zusammenfassende Bezeichnung zu haben. Es wäre jedoch viel besser, wenn diese Bezeichnung keine physiologische Präsumption enthielte. Eigentlich ist auch der fragliche Gehirntheil vom Pallium nicht so grundverschieden, dass nicht die Bezeichnungen beider einander näher gestellt und als *Pallium proprium* (s. superius) und *Pallium basale* (s. inferius) aufgeführt werden könnten. Da es aber vielleicht etwas unbequem wäre, diese Doppelnamen anzuwenden, könnte man auch die Bezeichungen nur zum Pallium und »Basipallium» (in amerikan. Styl) o. dergl. verkürzen. Ich werde aber jetzt darauf verzichten, eine derartige Veränderung anzuwenden und lieber, wie Ziehen ja selbst thut, die Bezeichnung Rhinencephalon bis auf Weiteres zur oberflächlichen topographischen Orientirung benutzen. Ich gehe also zur näheren Darstellung des fraglichen Gehirntheils über, wobei ich jedoch vorwiegend die Partie desselben besprechen werde, welche dem sog. Lobus pyriformis entspricht.

[1]) Th. Ziehen, Das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier, 1, s. oben s. 23.

1. Monotremen.

Echidna.

In meinem Vortrag in Gent ging ich auf die Verhältnisse bei diesen Thieren nicht ein, weil dieselben in verschiedener Hinsicht von den übrigen Säugethieren wesentlich abweichen. Ziehen hat dann, auf reichliches Material gestützt, eine eingehende Darstellung der Oberflächen-Morphologie des Monotremengehirns gegeben. Bei *Echidna* bezeichnet er die Spalte, welche das ziemlich stark ausgebildete Rhinencephalon vom Pallium abgrenzt, als Fissura rhinalis lateralis (anterior + posterior). Er giebt auch eine vergrösserte, recht gute Figur sowie eine genaue Beschreibung von der Basalfläche und bemerkt dabei, dass die hintere Abgrenzung des Rhinencephalons willkürlich ist. Im basalen Rhinencephalon finden sich, sagt er, meist einzelne Kerben, welche im Ganzen longitudinal verlaufen und etwa in seiner Mittellinie liegen. »Verbunden würden sie eine Längsfurche darstellen, welche das Rhinencephalon in 2 parallele Längsstreifen zerlegt. Occipitalwärts kommt eine solche Verbindung in der That zuweilen zu Stande, und es kann diese Längsfurche, welche ich als *F. basirhinalis* bezeichne, direct in die F. tentorialis übergeben. Sie ist stets sehr seicht«. Die hintere (sagittale) Partie schwillt zu dem *Tuber rhinencephali* an. Frontalwärts wendet sich das Rhinencephalon nach aussen und dann wieder nach vorn. In der Gegend der Umbiegung der hinteren Partie in die vordere findet man meist noch eine seichtere Furche, welche im Niveau der hinteren lateralen Ecke des Tuberculum olfactorium auftritt und ca. 1 Cm. weit lateral- und frontalwärts zieht. Ziehen bezeichnet sie als *Fiss. transversa rhinencephali.* Die das Rhinencephalon vom Lobus olfactorius abtrennende seichte Furche nennt er *Fiss. lobi olfactorii lateralis.* Gegen den steilen Abhang des lateral verlaufenden Schenkels des Rhinencephalon posterius wird die Basalfläche des vorderen Rhinencephalons durch eine *Fissura prætemporalis* abgetrennt; zwischen der letzteren und der F. bulbi olfactorii lat. findet sich eine intermediäre Furche, die *Fiss. radialis.* Das *Tuberculum olfactorium* hat die Gestalt eines Trapezes; es wird lateralwärts durch die *Fiss. rhinalis medialis* begrenzt; am hinteren Ende dieser Fissur mündet eine hinter der Fiss. prætemporalis gelegene kleine Furche, die *Fiss. emergens,* ein. Hinter dem Tuberculum olfactorium befindet sich nach Ziehen die *Substantia perforata anterior* in der Gestalt eines transversal gestellten Streifes, an welchem Gefässperforationen nur undeutlich zu erkennen sind.

Ich besitze zwar nur ein einziges erwachsenes Gehirn von Echidna, während Ziehen 21 Ex. von erwachsenen und 5 von jungen Echidnen zu seiner Verfügung hatte. Da aber das mir zu Gebote stehende Gehirn ausserordentlich schön in Formol gehärtet ist — ich verdanke es der Liebenswürdigkeit des Herrn Director Dr. H. Bolau in Hamburg — so erlaube ich mir, im Anschluss an Ziehen's Darstellung, auf die an diesem Gehirn sichtbaren Verhältnisse des Rhinencephalons näher einzugehen.

Auf der Taf. VII ist in Fig. 1 die linke Hälfte der basalen Fläche dieses Gehirns in natürlicher Grösse abgebildet, und auf Taf. X das ganze Gehirn theils in Fig. 1 von unten, theils in Fig. 2 schief von unten und rechts in doppelter Vergrösserung direct in Lichtdruck wiedergegeben.

Das Rhinencephalon besteht meiner Ansicht nach aus folgenden Theilen: dem Bulbus und Tractus olfactorius, der Substantia perforata und dem Tuberculum olfactorium, dem Limbus diagonalis und dem Lobus hippocampi s. pyriformis, obwohl, wie oben hervorgehoben wurde, diese Theile eigentlich nicht alle dem Riechhirn allein angehören, daher ein indifferenterer Name in der That sehr wünschenswerth wäre.

Der *Bulbus [Lobus] olfactorius [a],* dessen nähere Darstellung und Beschreibung ich in Ziehen's Werk vermisse, besteht aus einer abgeplatteten, unregelmässig ovalen, grau gefärbten Scheibe von 16 Mm. Länge und 10 Mm. grösster Breite; nach hinten hin verschmälert sich die Scheibe, und ihre grösste Breite findet sich nach vorn von der Mitte; die mediale Kante ist mehr gerade, die laterale mehr convex. Die beiden Scheiben divergiren nach vorn hin von einander; ihre Längendurchmesser bilden mit einander einen nach vorn hin offenen spitzen Winkel. Die beiden scheibenförmigen Bulbi erheben sich ein wenig nach vorn hin, und ihre unteren Flächen, welche nach aussen hin schwach abfallen, bilden mit der Horizontalebene des Kopfes einen äusserst kleinen Winkel; auf jeder dieser Flächen sieht man zwei der äusseren Kante parallele, schwach bogenförmige Furchen. Nach vorn hin ragt das Vorderende jedes Bulbus, welches wulstig verdickt und nach oben hin gebogen ist, beinabe 6 Mm. vor dem Palliumrand hervor. Von der oberen Fläche des grau gefärbten Bulbus entspringt, ungefähr 6 Mm. hinter dem vorderen, ungefähr 3 Mm. vom äusseren und 4—5 Mm. vom inneren Rande, der weisslich gefärbte *Tractus olfactorius;* lateralwärts und hinten findet sich zwischen der Bulbusscheibe und dem Tractus, resp. dem Tuberculum olfactorium die von Ziehen als Fissura lobi olfaetorii lateralis bezeichnete Furche. Der Tractus biegt sich in der Gestalt eines etwa 10 Mm. breiten, vorn-aussen wulstig convexen, unten mehr abgeplatteten Windungs-

zuges zuerst nach hinten-aussen-unten und dann 'bogenförmig umbiegend' nach hinten-innen-unten, worauf er in die mehr sagittal nach hinten gerichtete hintere Partie (das Rhinencephalon posterius, ZIEHEN) übergeht, welche hinten am Pons wieder etwas nach aussen-hinten-oben (und endlich nach hinten-oben) zieht, um sich in der Nähe des Occipitalpols mit dem eigentlichen Pallium zu vereinigen. Lateralwärts ist der Tractus und das Rhinencephalon von der von ZIEHEN schon eingehend beschriebenen *Fissura rhinalis lateralis* (anterior und posterior), welche bis an den Occipitalpol reicht, vom Pallium pr. abgegrenzt. Medialwärts trennt eine deutlich ausgeprägte Furche den medialen Rand des Tractus von dem Tuberculum olfactorium; ZIEHEN nennt diese Furche Fissura rhinalis medialis. Da ich die mediale Grenze des Rhinencephalons nach innen vom Tuberculum olfactorium verlege, so benutze ich für die fragliche Furche lieber die von mir für die entsprechende Furche des Menschenhirns vorgeschlagene Bezeichnung Sulcus arcuatus rhinencephali; diese Furche verläuft zuerst eine kurze Strecke nach aussen-hinten und biegt sich dann nach innen-hinten um, um am hinteren-äusseren Ende des Tuberculum olfactorium die *Fissura emergens* von ZIEHEN oder, wenn diese fehlt, das Hinterende der *Fissura prætemporalis* von ZIEHEN (rechts in meinem Echidnagehirn) aufzunehmen und hierauf als eigene Furche aufzuhören. Nach hinten von ihr läuft, wie ZIEHEN hervorgehoben hat, der Tractus (resp. das Rhinencephalon) ohne scharfe Grenze mit dem hinter dem Tuberculum olfactorium befindlichen Felde zusammen, welches ZIEHEN als Substantia perforata anterior und ich als Lemniscus diagonalis bezeichnen.

Die untere Oberfläche des Tractus ist dicht hinter dem Bulbus schwach convex und eben; etwa 2 Mm. vom Bulbusrande fängt, nach innen von der Mittellinie der Oberfläche, eine tiefe Furche an, welche den beiden Rändern ziemlich parallel nach hinten-innen-unten verläuft und den Tractus in zwei parallele Windungen (Wurzelwindungen), nämlich einen schmäleren *Gyrus olf. intermedius* und einen *Gyrus olf. lateralis,* theilt. Diese Furche scheint von ZIEHEN, falls ich ihn recht verstehe, als »Fissura prætemporalis» bezeichnet zu sein. Ich schlage zwar ungerne neue Namen vor, die genannte Bezeichnung scheint mir aber sehr wenig zutreffend zu sein, und ich will diese Furche deshalb *Sulcus olfactorius intermedius* benennen. In meinem Echidnahirn endigt diese Furche links hinten am Tractus »blind», indem der innere Tractusast, der Gyrus olf. intermedius, welcher wohl eigentlich als ein abgetrennter Theil des Gyrus lateralis zu betrachten ist, hinten in spitzem Winkel umbiegt und mit einer schmalen, nach aussen-vorn ziehenden Brückenwindung in den lateralen Tractusast übergeht; nach hinten von dieser Brückenwindung befindet sich die *Fissura emergens* von ZIEHEN, welche einige (etwa 6) Mm. nach aussen-vorn in den Tractus einschneidet (Taf. VII, Fig. 1; Taf. X, Fig. 2, *Fe*); rechts dagegen ist keine eigentliche Fissura emergens vorhanden, sondern hier läuft der Sulcus olf. intermedius nach hinten hin aus, um sich mit dem Sulcus arcuatus zu verbinden; hier entsteht also keine Verbindung der beiden Tractusäste; eine Brückenwindung ist nicht vorhanden, sondern der Gyrus olf. intermedius endigt hinten abgerundet. An der medialen Fläche des Gehirns sieht man von dem Bulbus keinen abgetrennten Windungszug ausgehen, so dass sich beim Echidnahirn kein *Gyrus olfactorius medialis* an der Oberfläche unterscheiden lässt.

Der Gyrus olf. lateralis setzt sich als die grössere Partie des Tractus, umbiegend, nach innen-hinten-unten hin fort und biegt sich dann in sagittaler Richtung nach hinten. An der Umbiegungsstelle bildet er einen stark nach unten-innen hervorragenden Höcker, welcher nach hinten hin von einer seichten, von ZIEHEN, wie ich finde, nicht beschriebenen queren Furche (Taf. X, Fig. 1 und 2 *st*) begrenzt wird, die ich da ich sie mit den bei anderen Säugern vorkommenden Gebilden nicht homologisiren will, als *Sulcus transversus rhinencephali* bezeichne. Die sagittale Partie des Rhinencephalons, in welche sich der Tractus fortsetzt, ist ungefähr 1 Cm. breit, schwach convex, fällt medialwärts ab und zeigt, ausser der erwähnten queren Furche, weiter nach hinten, etwa in der Mittellinie der Oberfläche, die von ZIEHEN geschilderten sagittalen Kerben, welche dieser Forscher, wenn sie vereinigt sind, als *Fiss. basirhinalis* bezeichnet hat. In meinem Echidnahirn sind jederseits zwei solche Kerben vorhanden, von denen die vordere nach aussen von dem Corpus candicans, die hintere lateralwärts vom Pons belegen ist. Die vordere dieser Kerben, welche ich bis auf Weiteres mit ZIEHEN als *Sulcus basirhinalis sagittalis anterior* bezeichne, theilt diese Partie der unteren Fläche des Rhinencephalons in zwei parallel neben einander liegende Windungen, von denen die mediale dem *Tuber rhinencephali* von ZIEHEN (s. seine Fig. 2 bei *Trh,* S. 5) entspricht. Ich bin zweifelhaft gewesen, wie ich diese Theile am richtigsten mit den Gebilden anderer Säugethiere homologisiren sollte, d. h. welche von ihnen den von mir seit dem J. 1896 beim Menschen und anderen Mammalien beschriebenen Gyrus semilunaris und Gyrus ambiens entsprechen. Im Echidnahirn ist weiter vorn ein hinten von dem Sulcus transversus begrenzter rundlicher Windungshöcker, nach hinten davon, von derselben Furche begrenzt, ein zweiter, sagittal gestellter, länglicher medialer Höcker und lateralwärts von beiden ein sagittaler Windungszug vorhanden. Gerade diese

Unsicherheit veranlasste mich in meiner Mittheilung auf dem Congresse zu Gent im Jahre 1897 das Echidnahirn, obwohl es auf den Tafeln so abgebildet war, wie es hier vorliegt, nicht näher zu besprechen. Bei dem Vergleich mit dem Didelphysgehirn (Taf. VII, Fig. 2, $_2$) sowie mit demjenigen von Macropus (Fig. 3, $_2$) scheint es mir aber nunmehr höchst wahrscheinlich zu sein, dass am Echidnahirn der hintere Höcker (der Tuber rhinencephali, Ziehen) meinem *Gyrus lunaris* (semilunaris) entspricht; ob dann noch der vordere Höcker meinem Gyrus intermedius rhin. anderer Säuger homolog ist, lässt sich kaum sicher entscheiden, obwohl sein Platz dafür sprechen dürfte. Am Echidnahirn ist aber das Vorhandensein ganz eigenthümlicher Verhältnisse möglich, obwohl gerade das Rhinencephalon, als eine ursprünglichere Partie des Gehirns, wohl zu den am besten homologisirbaren Hirnpartien gehört. Der nach aussen vom Gyrus lunaris belegene Windungszug stellt wohl auch meinen *Gyrus ambiens* dar.

Was das *Tuberculum olfactorium* betrifft, so habe ich zu Ziehen's Beschreibung dieses Gebildes nichts hinzuzufügen. Nur will ich meinerseits hervorheben, dass ich dieses Gebilde gerade als der Substantia perforata anterior homolog betrachte; das kleine, hinter dem Tuberculum befindliche Feld, das, wie auch Ziehen selbst zugiebt, von Gefässen nur wenig durchlöchert ist, rechne ich nicht dazu; dieses Feld entspricht bei allen Säugern, wie auch beim Menschen, dem »bande diagonale» von Broca, was ich als *Lemniscus* (s. Gyrus) *diagonalis* bezeichnet habe; dieses von oberflächlichen weissen Fasern durchzogene Feld ist in allen Gehirnen in der Regel von Gefässlöchern nur sehr wenig perforirt und jedenfalls von der wahren »Substantia perforata anterior» genau zu unterscheiden. In dieser Hinsicht weiche ich also von Ziehens Ansicht etwas ab.

Was die ganze Configuration der Hirnbasis betrifft, so hat sie Ziehen schon eingehend und genau beschrieben, so dass ich darauf nicht weiter einzugehen brauche: vorn ist eine breite Nische, dahinter eine schmale und tiefe Enge vorhanden.

Hinsichtlich der Farbe der Theile ist zu bemerken, dass der grösste Theil des Rhinencephalons grau erscheint. Oben wurde aber schon erwähnt, dass der Tractus olfactorius an seinem Ursprung aus dem Bulbus weisslich erscheint, und zwar sowohl oben, wie unten. Diese weissliche Farbe gehört der vorderen Partie der ganzen unteren Oberfläche des Tractus an und erstreckt sich auf den beiden Wurzelwindungen desselben, dem Gyrus olf. lateralis und dem G. olf. intermedius, eine Strecke nach hinten hin fort, um sich etwa in der Mitte dieser Windungen zu verlieren. Ausserdem lässt sich auch am Anfang des Tuberculum olfactorium, besonders an dessen vorderer äusserer Ecke, ein weisslicher Markanflug nachweisen. Ob sich eine solche weissliche Farbe auch an der medialen Fläche, wo die mediale Wurzelwindung des Olfactorius zu suchen ist, findet, konnte ich in meinem Echidnahirn nicht sicher sehen.

Vom *Ornithorhynchus* besitze ich nur ein schlecht in Alkohol conservirtes Gehirn. Da indessen Ziehen, auf die Untersuchung von schönem und reichlichem Material gestützt, eine vorzügliche Darstellung von diesem Gehirn gegeben hat und übrigens diese Hirnform gerade für die Fragen, die ich hier besprechen will, von geringerer Bedeutung ist, so stehe ich vollständig davon ab, das Ornithorhynchushirn zu behandeln und verweise nur auf Ziehen's eingehende Darstellung desselben.

2. Die Marsupialier.

Unter meinen Marsupialierhirnen habe ich zwei Typen zur Besprechung ausgewählt, nämlich das Gehirn vom *Didelphys* und vom *Macropus*.

Von diesen Gehirnen hat Ziehen in seinem citirten Werke das Macropushirn eingehender behandelt und abgebildet. Dagegen hat er das Didelphyshirn nur etwas kürzer besprochen und Abbildungen davon nicht mitgetheilt.

1. *Didelphys.*
(Taf. VII, Fig. 2.)

Die Beschreibungen und Abbildungen von R. Owen und C. L. Herrick von dem Didelphysgehirn sind für die vorliegenden Fragen von keinem weiteren Belang, und in Ziehen's Arbeit finde ich nur einige Angaben, welche sich direct auf diese Fragen beziehen. »Eine Fissura rhinalis lateralis ist vorhanden», sagt er. »Nach den Abbildungen Herrick's liegt sie hoch oben und bildet die obere Grenze der Belegschicht». »Das Tuberculum olfactorium

(postrhinal lobe, Herrick) ist sehr gut entwickelt, aber jedenfalls — auch relativ — viel kleiner als z. B. bei *Perameles.* Auf meinen Gehirnen misst es 6 1/2 Mm. im frontalen, 4 1/3 Mm. im sagittalen Durchmesser. Der Lobus olfactorius misst 5 1/2 : 7 : 10 Mm. (Breite, Höhe, Länge). Das Tuberculum rhinencephali ist sehr undeutlich».

In der Fig. 2 der Taf. VII habe ich die vordere Partie der rechten Basalfläche des Gehirns von *Didelphys virginiana* in doppelter Grösse abbilden lassen.

In diesem tief stehenden und sehr interessanten Gehirn ist in der That das Rhinencephalon im Verhältniss zum eigentlichen Pallium sehr stark entwickelt. Die Fissura rhinalis lateralis ist deshalb auch auf der Seitenfläche hoch emporgerückt; sie läuft in fast gerader, horizontaler Richtung von vorn-innen nach hinten-aussen und biegt mit ihrem Hinterende, welches 4 Mm. nach vorn vom Occipitalpol endigt, schwach nach oben um. Nach hinten von der Fissur hängt also das Rhinencephalon mit dem Pallium durch eine 4 Mm. breite Brücke direct zusammen.

Der *Bulbus (Lobus) olfactorius* stellt eine in verticaler Richtung 9 Mm., in frontaler 6 Mm. messende, an der medialen Fläche abgeplattete, an der lateralen convexe Partie dar, welche an der medialen Fläche 18 Mm., an der lateralen 12 Mm. misst und vorn zugespitzt ist. Die beiden dicht an einander liegenden Bulbi bilden der Form nach gewissermassen je eine Hälfte einer Zwiebel oder einer Knospe. Wie aus den Massen hervorgeht, ist die convexe laterale Fläche ein Drittel kürzer als die mediale, indem die letztere weniger weit nach hinten reicht. Ihr hinterer Rand bildet einen sowohl oben, wie unten, nach hinten hin concaven Bogen, in welchen der *Tractus olfactorius* eingekeilt ist. Von der Basalfläche gesehen erscheint der Bulbus, wie die Fig. 2 (bei *a*) der Taf. VII zeigt, ungefähr wie eine halbe Birne, indem er innen abgeplattet und in seiner vorderen Hälfte dicker ist, wogegen die hintere Partie sich nach hinten hin zuspitzt. Der Tractus ist sowohl in verticaler, wie in frontaler Richtung ungefähr 5 Mm. breit; sein vorderer Rand läuft an der Basalfläche nach hinten-innen bis in die Nähe des Vorderendes des Tuberculum olfactorium. Der weiss gefärbte Tractus zeigt an seiner lateralen-unteren Oberfläche eine deutliche Abgrenzung in drei Fascikel, von denen der innere, kürzeste (Fig. 2 *c*) mit breiter Ausstrahlung an das Tuberculum olfactorium tritt und die sog. mittlere Wurzel des Olfactorius bildet; der nach aussen davon befindliche Fascikel (bei b^1 in Fig. 2) ist vorn breit und stark, verschmälert sich aber nach hinten hin und zieht, die äussere Seite des Tuberculum olfactorium umkreisend, eine Strecke nach hinten, wonach er nach innen hin umbiegt und theils in einen kleinen, grauen, ovalen Höcker (Fig. 2 , *1*) einstrahlt, theils auch mit recht zahlreichen weissen Fasern über die Oberfläche des Lobus hippocampi ausläuft. Der äussere Fascikel des Tractus stellt eigentlich zahlreiche, sich von dem eben beschriebenen Fascikel nach aussen-hinten hin ablösende Faserbündel dar, welche über die laterale und untere Oberfläche des Rhinencephalons hinauslaufen und sie ziemlich weit nach hinten hin mit weisslichen Markfasern bedecken. Die beiden letzt erwähnten Fascikel entsprechen zusammen der lateralen Wurzel des Tractus. An der medialen Fläche des Gehirns sieht man auch weisse Bündel nach hinten auslaufen, welche wohl als die mediale Wurzel aufzufassen sind; dieselben stellen aber keinen abgegrenzten Fascikel dar. Die äussere, von dem lateralen Tractusfascikel überzogene Partie (Fig. 2 *b*) entspricht dem *Gyrus olfactorius lateralis.* Dieser geht ohne scharfe Grenze in den *Lobus hippocampi* über, der, wie die Fig. 2 zeigt, eine ziemlich breite Partie darstellt, welche oben-aussen von der Fissura rhinica lateralis begrenzt und an ihrer basalen Fläche durch eine sagittale Furche in zwei sagittal verlaufende grössere Windungszüge getheilt wird. Die fragliche Furche setzt sich von einer die beiden Fascikel der lateralen Tractuswurzel trennenden Furche nach hinten hin fort und ist weit nach hinten hin zu verfolgen. Der innere der durch sie abgegrenzten Windungszüge (Fig. 2 , *2*) ist 3 Mm. breit, von länglicher, ausgezogen-ovaler Gestalt und entspricht offenbar dem von mir beschriebenen *Gyrus lunaris;* der äussere Windungszug (Fig. 2 , *3*) entspricht, wenigstens in seiner vorderen Partie, dem Gyrus ambiens. Vor dem Gyrus lunaris, von ihm nur durch eine seichte Furche getrennt, liegt der oben erwähnte ovale Windungshöcker, in welchen der innere Fascikel der lateralen Tractuswurzel einstrahlt. Ich habe diese Partie (Fig. 2 , *1*) in meiner Genter Mittheilung als *Gyrus intermedius rhinencephali* bezeichnet. Es scheint, als ob Ziehen in seinem kurz nachher, noch in demselben Jahre, herausgegebenen Werke diesen Höcker bei mehreren Marsupialiern und anderen Thieren gesehen und ihn als »Tuberculum rhinencephali» beschrieben habe. Von Didelphys sagt er aber, dass dieser Höcker sehr undeutlich ist. Der in meinem Didelphys-Gehirn deutlich ausgeprägte Höcker hat das Aussehen einer Windung und ist deshalb auch von mir von Anfang an als ein Gyrus bezeichnet worden.

Vor und nach innen von ihm findet sich die hinabgedrückte Partie (Fig. 2 *f*), welche dem *Lemniscus diagonalis Brocæ* entspricht, und nach vorn davon das ovale *Tuberculum olfactorium* von 7 Mm. Länge und 5 Mm. Breite (Fig. 2, *d*). Dieses Tuberculum ist durch den *Sulcus arcuatus rhin.* von dem lateralen, es umkreisenden Tractusfascikel getrennt. Es hat eine ovale basale und eine schmälere birnförmige mediale Fläche.

2. *Macropus.*

(Taf. VII, Fig. 3; Taf. X, Fig. 4.)

Von früheren Verfassern ist das Rhinencephalon der Macropodiden im Ganzen nur sehr wenig behandelt worden. Ziehen hat es aber in seinem neuesten Werke etwas ausführlicher besprochen und das Gehirn auch in der basalen Ansicht (Fig. 37, S. 54) abgebildet. Er beschreibt die Fissura rhinalis anterior und posterior, sowie die Fiss. rhin. medialis eingehend. Das *Tuberculum olfactorium* misst nach ihm im sagittalen Durchmesser 7, im grössten frontalen 6 1/2 Mm. »Das *Rhinencephalon*», sagt Ziehen, »zeigt über der Spitze des Schläfenlappens meist einige Kerben, ferner meistens eine sagittale Depression längs des medialen Randes. Ein Tuber rhinencephali ist stets sehr deutlich ausgeprägt. Ueber den *Lobus s. Bulbus olfactorius* wage ich», fügt er hinzu, »keine bestimmte Angaben, da er an allen meinen Gehirnen mehr oder weniger beschädigt war. Jedenfalls ist er relativ schwächer entwickelt als bei *Echidna*. Sehr deutlich lässt sich aus dem Bulbus vermöge bräunlicher Färbung eine laterale Tractuswurzel längs des lateralen Randes des Tuberculum olfactorium bis zu der tiefen Kerbe zwischen Rhinencephalon posterius und Tuberculum olfactorium verfolgen. Sie verschmälert sich occipitalwärts bis auf 1 1/2 Mm.» Ziehen giebt auch die Breitenmasse der verschiedenen Partien des Rhinencephalons und die Tiefe der Fissuren an.

Die *Fissura rhinica lateralis* läuft vorn in den sagittalen *Sulcus olfactorius*, welcher fast bis zum Frontalpol (3 Mm. von der Spitze) reicht, ohne bestimmte Grenze aus, wendet sich hierauf nach hinten-aussen-oben auf die laterale Hirnfläche, biegt sich dann am Lobus hippocampi nach unten-hinten um, indem sie sich zugleich senkt, und läuft endlich nach oben-hinten und etwas nach aussen, um in der von Ziehen beschriebenen Weise zu endigen. »Die F. rhinalis lateralis posterior», sagt er, »verläuft über den vorspringenden Theil des Schläfenlappens. Jenseits des Schläfenlappens steigt sie auf der medialen Fläche des Occipitallappens auf. Nachdem sie hier etwa wieder in gleiche Höhe mit der Basis des Hirnstamms gekommen ist, wendet sie sich in stumpfem Winkel senkrecht nach oben und nähert sich dabei dem hinteren Rand des Hemisphärenhilus bis auf 4—5 Mm. Etwa im Niveau des Sulcus lateralis mesencephali findet sich bereits ihr Ende.»

Das Rhinencephalon von Macropus hat im Verhältniss zum eigentlichen Pallium im Ganzen ein viel geringeres Volumen als bei Didelphys. Was den *Bulbus (Lobus) olfactorius* betrifft, welcher in Ziehen's Gehirnen von Macropus beschädigt war und deshalb in seine Beschreibungen und Abbildungen nicht aufgenommen worden ist, so ist derselbe in mehreren von meinen Gehirnen in gutem Zustande vorhanden. Er bildet eine etwa bohnenförmige Partie von 15 Mm. Länge in sagittaler Richtung, 5 1/2 Mm. frontaler Breite und 7 Mm. Höhe. Die mediale Fläche ist abgeplattet; die untere und äussere ist gewölbt, und diese Wölbung erstreckt sich auch auf das vordere und das hintere Ende. Die grösste Breite befindet sich etwas vor der Mitte; der Bulbus rundet sich vorn ab und spitzt sich hinten mehr zu. Der *Gyrus olfactorius* geht von der oberen-hinteren Fläche des Bulbus aus, mit einer Grenzfurche, welche an der oberen Fläche 6 Mm. hinter dem Vorderende anfängt und sich nach aussen-hinten-unten in nach vorn hin convexem Bogen auf die untere Fläche senkt, um auf die mediale Fläche überzugehen und nach einem Verlauf von etwa 3 Mm. nach oben-vorn hin zu endigen. Auf dem Gyrus sieht man einen stark ausgeprägten *Tractus olfactorius* von weisslicher Farbe, welcher an der oberen und äusseren Fläche vom Bulbus entspringt und sich nach aussen und unten umbiegt, um nach hinten zu verlaufen. In Fig. 3 der Taf. VII sieht man in b^1 den Tractus, welcher schief nach hinten hin über die Oberfläche des *Gyrus olfactorius lateralis (b)* zieht, um theils mit seinem lateralen stärkeren Fascikel hinten in den Lobus hippocampi einzustrahlen, theils sich mit einer breiteren inneren Partie über das Tuberculum olfactorium auszubreiten. An der medialen Fläche sieht man auch vom hinteren Ende des Bulbus einen Strang nach hinten hin ausgehen; dieser hat eine graue Farbe und stellt einen Gyrus olfactorius medialis dar; ein weisser Tractusstreif ist aber an ihm makroskopisch kaum nachzuweisen.

Der Gyrus olf. lateralis zieht, an der Fissura rhinica lateralis entlang, sagittal nach hinten und biegt sich nach einem Verlauf von etwa 18 Mm. winklig nach unten-hinten um, um in den Lobus hippocampi überzugehen. Während seines Verlaufes zeigt er einige von Ziehen schon erwähnte quere Kerben. Der Lobus hippocampi, welcher an seinem vorderen Ende etwa 11 Mm. breit ist, sich nach hinten hin aber fast um die Hälfte verschmälert, zeigt auf der Oberfläche seiner vorderen breiteren Partie zwei in sagittaler Richtung verlaufende Furchen, welche einander parallel und ungefähr gleich weit von einander verlaufen. Die innere dieser Furchen grenzt (Taf. VII, Fig. 3, $_2$) einen ovalen, ungefähr 10 Mm. langen, nach unten-innen gerichteten Windungszug ab, welcher einem ähnlichen Zuge bei Didelphys entspricht und offenbar dem *Gyrus lunaris* des Menschen und anderer Säugethiere ho-

molog ist. In sein vorderes Ende senkt sich der äussere Tractusfascikel ein, jedoch erst, nachdem ein vorderes Knötchen gebildet ist, welches ganz die Lage des *Gyrus intermedius rhinencephali* hat (Taf. VII, Fig. 3, 1). Nach aussen von dem Gyrus lunaris und der ihn begrenzenden Furche, dem Sulcus semiannularis, findet sich der *Gyrus ambiens primus* (Taf. VII, Fig. 3, 3), und nach aussen von diesem der Gyrus ambiens *secundus* (Fig. 3, 4). Diese beiden Gyri vereinigen sich hinten, indem die sie trennende Furche seichter wird und verschwindet. Hinter diesen Windungen verschmälert sich der Lobus hippocampi stark und zeigt nunmehr eine glatte Oberfläche.

Vom Tractus olf. lateralis strahlen weisse Faserzüge nicht nur in den Gyrus intermedius und den Gyrus lunaris ein, sondern auch über die Oberfläche der vorderen Partien der Gyri ambientes und über den Gyrus olf. lateralis selbst während dem grössten Theil seines Verlaufes.

Das *Tuberculum olfactorium* (Taf. VII, Fig. 3 *d*) stellt, von unten gesehen, eine graue, breit ovale, beinahe rundliche Partie von 9 Mm. sagittaler Länge und 7 Mm. Breite dar, welche nach vorn hin mit dem Tractus olf. in ungefähr gleichem Niveau liegt und von ihm durch keine eigentliche Furche getrennt ist, indem der Sulcus arcuatus rhin. erst am hinteren Umfang des Tuberculum auftritt; hier trennt aber die Furche das Tuberculum von dem strangförmigen weissen Tractus und ebenso auch von dem kleinen Gyrus intermedius ab. Das Tuberculum olfactorium hat aber auch eine schmal-ovale innere Fläche, welche der medialen Hirnfläche angehört und eine Höhe von etwa 3 Mm. zeigt. Nach oben von ihr befinden sich die sog. Area præcommissuralis und der Gyrus subcallosus, welcher sich hinter dem Tuberculum nach aussen hin windet und die unregelmässig viereckige Area des *Lemniscus diagonalis Brocæ* bildet.

3. Edentaten.

Das Edentatengehirn wird hier durch Gehirne von Myrmecophaga und von Dasypus repräsentirt.

1. *Myrmecophaga jubata.*

(Fig. 4 und 4 a der Taf. VII und Fig. 3 der Taf. X.)

Ausser dem Gehirn von *Myrmecophaga jubata* besitze ich zum Vergleich noch das Gehirn von *Myrmecophaga tetradactyla*. Das Rhinencephalon ist in beiden im Verhältniss zum eigentlichen Pallium ziemlich stark entwickelt. Die Bulbi olfactorii sind gross.

Die *Fissura rhinica lateralis* fängt vorn am Stirnpol an, indem sie sich zwischen der vorderen-unteren abgeplatteten Fläche des Palliums, welches von Ziehen als Facies olfactoria bezeichnet wird, und der oberen Fläche des Bulbus, resp. des Tractus olfactorius, tief hineinsenkt; dann zieht sie in horizontaler Richtung nach hinten-aussen, biegt sich aber gegenüber der Fissura Sylvii in stumpfem Winkel nach unten-hinten und endlich nach hinten-innen auf die mediale Fläche um, wo sie, nach oben-vorn umgebogen, in der Nähe der Mantelkante endigt.

Der *Bulbus (Lobus) olfactorius* (Taf. VII, Fig. 4 a) zeigt, von unten gesehen, eine dreieckig-keulenförmige Gestalt, mit der Spitze nach hinten-innen hin gerichtet. Der Längendurchmesser, welcher von vorn-aussen nach hinten-innen geht, ist 26 Mm. Die grösste Breite, welche unweit des vorderen Endes liegt, beträgt 18 Mm. Die obere Fläche, welche in der Mittenachse 14 Mm. beträgt, ist sowohl von vorn nach hinten, wie nach den Seiten hin gewölbt, fällt aber mehr lateral ab; sie endigt hinten mit einer nach vorn hin convexen Grenzlinie, welche medialwärts hin weit nach hinten verläuft, wodurch ein schmaler Streifen von der oberen Fläche des Bulbus entsteht, welcher Streifen sich mit der oberen Fläche des Tractus unter die Facies olfactoria des Palliums hineinschiebt. Der übrige Theil der oberen Fläche des Bulbus zusammen mit dem vordersten Ende der oberen Fläche des Tractus ist vom Pallium unbedeckt und ragt vor dessen Kante 15 Mm. hervor. Von der Seite gesehen zeigt der Bulbus einen vorderen starken, rundlich-eckigen Kopf, welcher durch eine quere, oder eigentlich schief nach hinten-aussen verlaufende Rinne von dem hinteren konischen Theil abgesetzt ist. Von unten gesehen zeigt der Bulbus je zwei Flächen, eine nach unten-vorn und etwas nach aussen gerichtete äussere und eine nach innen-unten-vorn sehende innere oder mediale; diese beiden Flächen laufen facettartig, obwohl mit abgestumpfter Kante zusammentreffend, neben einander bis zum hinteren Ende; an der medialen Fläche erkennt man auch eine seichte sagittale Rinne.

Die ganze Oberfläche des Bulbus ist übrigens, wie gewöhnlich, von grauer Farbe und vorn, unten und innen mit unregelmässigen rundlichen Knötchen und Höckerchen besetzt.

Vom Bulbus läuft nach hinten hin ein sehr dicker Zug von etwa 15 Mm. frontaler Breite aus; derselbe verbreitert sich bald noch mehr und differenzirt sich in verschiedene Züge, von denen der lateralste, der *Gyrus olfactorius lateralis* (Taf. VII, Fig 4 *b*), an der Fissura rhinica lateralis entlang zieht und hinten in den Lobus hippocampi übergeht; über sein vorderes Ende zieht von der Grenze des Bulbus olf. der weisslich gefärbte Tractus olf. nach unten-innen hin und sendet dabei einzelne Fascikel nach aussen über den Gyrus olf. lateralis hinaus; ein mächtiger weisser Fascikelstrang, die sog. äussere Tractuswurzel (Taf. VII, Fig. 4 b^1), verläuft sagittal nach hinten, durch den Sulcus rhinenc. arcuatus vom Tuberculum olfactorium getrennt, und biegt sich zuletzt nach innen um, um sich theils in den kleinen ovalen *Gyrus rhinenc. intermedius* (Taf. VII, Fig. 4 , $_1$), theils in den *Gyrus lunaris* (Fig. 4 , $_2$) einzusenken. Medialwärts von der lateralen Tractuswurzel läuft von dem hinteren Umfang des Bulbus ein breiter weisslicher Zug von Markfasern nach hinten hin (Taf. VII, Fig. 4 *c*), welcher sich über das Tuberculum olfactorium, v. A. an dessen vorderem-äusserem Umfang, ausbreitet; es ist dies die sog. mittlere Tractuswurzel. Medialwärts von ihr zieht nach innen hin ein mehr graulicher Zug, die mediale Wurzel, die jedoch das Aussehen einer Windung hat und dem Gyrus olf. medialis entspricht, welcher auf die mediale Fläche des Gehirns übergeht.

Der Gyrus olf. lateralis kehrt seine schwach gewölbte Fläche nach aussen und etwas nach unten und zeigt eine Reihe von queren Kerben; er geht ohne scharfe Grenze in den *Lobus hippocampi* über, indem er sich ungefähr um das Doppelte verbreitert. Letzterer stellt eine dreieckig keilförmige Partie mit hinterer abgerundeter Spitze dar und zeigt an seiner Oberfläche mehrere Windungen und Furchen. Von diesen Windungen ist der *Gyrus rhinenc. intermedius* schon oben erwähnt worden, derselbe bildet (Taf. VII, Fig. 4 $_1$; 4 a $_1$) einen kleinen elliptischen, schief von aussen-vorn nach innen-hinten gerichteten grauen Höcker, welcher an der vorderen-inneren Grenze des Lobus hippocampi dicht hinter dem Tuberculum olfactorium und neben dem Lemniscus diagonalis liegt. Dicht hinter dem Gyrus intermedius und von ihm durch eine kurze, aber tiefe Furche, einen Sulcus intermedius, getrennt, befindet sich der *Gyrus lunaris*, dessen Gestalt und Grösse in der Fig. 4 der Taf. VII bei $_2$ in natürlicher und in Fig. 4 a $_2$ in doppelter Grösse wiedergegeben sind. In der Fig. 3 der Taf. X ist die Bildung beiderseits zu sehen ($_2$). Sie stellt hier eine unregelmässig gestaltete Partie dar, welche hinten keine abtrennende Furche besitzt, aussen aber durch einen ziemlich tiefen *Sulcus semiannularis primus* von dem nach aussen von ihr befindlichen, sie umziehenden *Gyrus ambiens primus* (Taf. VII, Fig. 4 und 4 a bei $_3$; Taf. X, Fig. 3 bei $_3$) abgegrenzt ist. Nach aussen vom letzteren und von ihm durch eine etwas seichtere Furche, den Sulcus semiannularis secundus, getrennt findet sich die breitere Windungspartie des Lobus hippocampi, welche die directe Fortsetzung des Gyrus olf. lateralis darstellt. Auf der Oberfläche des vorderen und äusseren Theils dieses Lobus sieht man die Andeutung noch einer sagittalen Furche, ebenso auf ihr und der Oberfläche des Gyrus olf. lateralis einen weisslich gefärbten Beleg von Markfasern.

Das *Tuberculum olfactorium* (Taf. VII, Fig. 4 *d* und Taf. X, Fig. 3 *d*) stellt eine viereckig-ovale Partie dar, deren sagittale Länge 11 und deren frontale Breite 15 Mm. beträgt; auf ihr sind einige seichte sagittale Rinnen und ziemlich zahlreiche Gefässlöcher sichtbar; wie oben erwähnt wurde, überzieht eine Markschicht des Tractus einen bedeutenden Theil der Oberfläche des Tuberculum olfactorium. Hinter diesem Tuberculum findet sich die in Fig. 4 und 4 a mit *f* bezeichnete Partie, welche der »Bande diagonale« von Broca entspricht und von mir als Lemniscus diagonalis bezeichnet worden ist; auch in ihr sieht man zerstreute Gefässlöcher.

2. Dasypus villosus.

(Taf. VI, Fig. 5.)

Der Dasypus stellt ein Beispiel von ausserordentlich starker Entwicklung des Rhinencephalons im Verhältniss zum Pallium dar; ja es scheint sogar, als ob jenes grösser als dieses wäre.

Die *Fissura rhinica lateralis* zeigt bei Dasypus ein ganz eigenthümliches Verhalten. Sie ist nämlich ungefähr zwischen dem ersten und dem zweiten Drittel (vom Stirnpol gerechnet) unterbrochen, indem hier eine Brückenwindung vom Rhinencephalon zum Pallium nach vorn-oben hin steigt. Hier ist also in der That eine Fissura rhinica lat. *anterior* und eine F. rh. l. *posterior* vorhanden. Jene schneidet, wie bei Myrmecophaga, zwischen dem

Stirnpol des Palliums (der Facies olfactoria) und dem Tractus olfactorius tief hinein und reicht nach innen hin bis an die longitudinale Längsspalte; lateralwärts zieht sie etwa 11 Mm. vom Stirnpol nach hinten und endigt blind. Dann folgt die 3 Mm. breite Brückenwindung zwischen dem Rhinencephalon und dem Pallium; hinter dieser stösst die Fissura rhinica lat. posterior hinzu; diese läuft aber weiter nach oben-vorn in das Pallium etwa 8 Mm. empor, wodurch das vordere Ende des Palliums mittelst der erwähnten Brückenwindung mit dem Rhinencephalon in directe Verbindung gelangt. Nach hinten hin zieht die Fissura rhin. lat. posterior ungefähr horizontal bis in die Nähe der inneren Mantelkante des Gyrus hippocampi. In Turner's Fig. 13, $_1$, $_2$ (The Convolutions of the Brain 1890) ist dieses Verhalten der Fiss. rhinica bei Dasypus sexcinctus sichtbar; im Text finde ich es aber nicht erwähnt. Dagegen bespricht Turner bei Cholœpus eine von der Fiss. rhinica in das Pallium emporsteigende Furche, welche das Vorderende des Palliums abgrenzt.

Der *Bulbus (Lobus) olfactorius* hat, wie bei der Myrmecophaga, eine dreieckig-keilförmige Gestalt und zeigt einen Durchmesser von 15 und einen Breitendurchmesser von 11 Mm. Die in Fig. 5 der Taf. VII wiedergegebene Form ist indessen wahrscheinlich nicht ganz die richtige, weil das Präparat vorn-aussen beschädigt war. Der Bulbus ist in der That verhältnissmässig noch grösser und schiesst vorn-aussen noch mehr hervor. Von oben gesehen, bildet er eine 11 Mm. über den Stirnpol hinausragende, convexe, hutartige Partie, welche etwa 10 Mm. von ihrem Vorderende durch eine quer verlaufende Rinne gegen den Tractusansatz abgegrenzt ist und nur, wie bei der Myrmecophaga, an der medialen Seite einen Streifen in sagittaler Richtung nach hinten sendet. Von der Seite her erscheint der Bulbus dreieckig-keulenförmig mit nach vorn-oben ragendem Vorderende, und, von unten gesehen, zeigt er vorn einen äusseren konvexen, gewölbten Umfang, hinten eine ebenfalls convexe Oberfläche, deren innere Hälfte nach unten-innen, deren äussere nach unten-aussen sieht. Die vordere und die untere Oberfläche sind höckerig und knotig. Der äusserst dicke (10 Mm. messende) *Tractus olfactorius* ist an seiner ganzen oberen und äusseren Oberfläche von weisslicher Farbe, indem auch der nach hinten-aussen ziehende Gyrus olf. lateralis (Taf. VII, Fig. 5 *b*) von einer zusammenhängenden Markschicht überzogen ist. Nach innen von diesem Gyrus sieht man einen besonderen Markstrang, die sog. laterale Tractuswurzel (Taf. VII, Fig. 5 *b*[1]), um das Tuberculum olfactorium biegen, zwischen diesem und dem Vorderrande des Lobus hippocampi verlaufen und in einen kleinen elliptischen Höcker, den *Gyrus intermedius rhinencephali* (Taf. VII, Fig. 5, $_1$), eintreten, nachdem er Fascikel an den Gyrus olf. lateralis und an die Gyri ambiens und lunaris abgegeben hat. Nach innen von diesem Markstrang entsendet der Tractus eine Anzahl von Fascikeln zum vorderen-äusseren Umfang des Tuberculum olfactorium, welche die Oberfläche dieser Region überziehen. Eine mediale Tractuswurzel ist äusserlich nicht demonstrirbar.

Am Lobus hippocampi, welcher sich in der medialen Hälfte vom Gyrus olf. lateralis durch eine quere Rinne abgrenzt — quer verlaufende Kerben sind am Gyrus olf. lateralis mehrere vorhanden — erkennt man hinter dem erwähnten elliptischen, zwar kleinen, aber scharf ausgesprochenen Gyrus intermedius, von ihm durch einen Sulcus intermedius getrennt, einen stark ausgebildeten *Gyrus lunaris* (Taf. VII, Fig. 5, $_2$), welcher in verschiedenen Gehirnen eine etwas wechselnde Gestalt zeigt. In der Regel fängt er mit einer schmalen Wurzel vorn-aussen am lat. Tractusfascikel an und erweitert sich dann nach unten-innen zu einem abgerundeten Höcker, welcher entweder durch eine quere Rinne von dem hinter ihm liegenden Windungszug abgetrennt ist, oder auch mit ihm zusammenhängt. Nach aussen von diesem Gyrus befindet sich der Sulcus semiannularis und nach aussen davon der *Gyrus ambiens* (Fig. 5, $_3$), der, obwohl medialwärts gut ausgebildet, durch keine eigentliche Furche vom übrigen Lobus hippocampi abgegrenzt ist.

Das *Tuberculum olfactorium* (Taf. VII, Fig. 5 *d*) ist stark entwickelt und bildet eine etwa rektanguläre Partie mit abgerundeten Ecken, welche mit ihrer beinahe 12 Mm. betragenden Längsaxe in frontaler Richtung liegt; in sagittaler Richtung misst das Tuberculum 7 Mm. Die Oberfläche desselben zeigt eine Anzahl von rundlichen und ovalen Höckern mit kleinen Rinnen zwischen sich; eine kleine ovale mediale Fläche gehört der medialen Gehirnfläche an. Lateralwärts ist das Tuberculum durch den Sulcus arcuatus rhinenc. vom Tractus olf. lateralis getrennt. Hinter dem Tuberculum erkennt man die niedrige, viereckige Partie, welche als *Lemniscus diagonalis Brocæ* zu bezeichnen ist.

4. Insectivoren.

Erinaceus.

Von den Insectivoren habe ich hier den *Erinaceus* als Typus ausgewählt. Die makroskopische Beschaffenheit des Gehirns dieses Thieres ist schon hin und wieder, aber selten in eingehender Weise von den Hirnanatomen untersucht und besprochen worden. So scheint z. B. Ganser bei seiner genauen Erforschung des Talpagehirns auch dasjenige von Erinaceus studirt zu haben. Erst Ziehen hat in seiner Monographie über das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier auch der äusseren Beschaffenheit des Gehirns von Erinaceus zusammen mit demjenigen von Talpa und Sorex seine Aufmerksamkeit geschenkt. Er liefert von diesen Gehirnen eine gemeinsame Beschreibung. Was das Rhinencephalon betrifft, so giebt er eine Reihe interessanter Erläuterungen. Die Fiss. rhinalis lateralis, sagt er, verläuft bei den Insectivoren fast genau so wie bei Perameles, Dasyurus und Didelphys. Am auffälligsten ist die Uebereinstimmung, was den Igel betrifft. Betrachtet man das Gehirn eines Igels und eines Opossums von der Seite, so ist der Verlauf der F. rhinalis lateralis fast identisch. Bei dem Igel liegt sie sogar noch etwas höher. Dagegen ist die Flexura occipitotemporalis bei dem Opossum besser ausgeprägt. Die Flexura Sylvica ist bei beiden sehr undeutlich. Talpa verhält sich ganz wie Erinaceus, nur liegt die F. rhinalis lateralis bei ihr nicht so hoch. Wie bei Perameles, Dasyurus und Didelphys ist daher das Rhinencephalon auch bei den Insectivoren sehr stark entwickelt. Bei dem Igel ist es ganz besonders mächtig: während die hintere untere Ecke des Rhinencephalons (in der Seitenansicht) bei Didelphys abgestumpft und sogar leicht ausgeschweift ist, springt sie bei dem Igel annähernd rechtwinklig weit nach hinten und unten vor. Tupaja verhält sich mehr wie Didelphys. Die Fiss. basirhinalis ist bei den Insectivoren nur schwach angedeutet. In Betreff des Tuberculum olfactorium und der »Substantia perforata anterior«, von denen ersteres bei allen mikrosmatischen Säugern verkümmert ist, zeigen die Insectivoren mit den Verhältnissen bei den Aplacentaliern die grösste Uebereinstimmung. »Ein Tuberculum rhinencephali ist bei dem Igel auch makroskopisch zu erkennen«. Bei dem Maulvurf ist es nur mikroskopisch sicher nachweisbar. Die laterale Wurzel des Tractus olfactorius verhält sich bei den Insectivoren wie bei den Marsupialiern. Die Radiatio olfactoria lateralis ist bei ihnen fast ebenso deutlich, wie bei Perameles. Der Verlauf der F. rhinalis medialis stimmt bei den Insectivoren und den Aplacentaliern im Wesentlichen ganz überein. Das Tuber rhinencephali ist sehr breit, springt aber basalwärts nicht gerade sehr stark hervor. Die mediale Tractuswurzel ist bei den Aplacentaliern makroskopisch nicht zu erkennen.

In dem Referat meines Vortrags auf dem Congresse zu Gent (April 1897) heisst es: »Bei den Insectivoren (Erinaceus) erkennt man einen grossen Gyrus lunaris und einen Gyrus ambiens«.

Das Gehirn von Erinaceus stellt in der That einen höchst interessanten Typus dar. Wie das Gehirn der Insectivoren im Allgemeinen, welche, wie Ziehen hervorhebt, einen sehr tief, dem der Aplacentalier nahe stehenden Typus bilden, so bildet gerade dasjenige des Erinaceus den exquisiten Repräsentanten eines Riechhirns. Das eigentliche Pallium ist hier »auf ein Minimum« beschränkt und das Rhinencephalon überwiegt um beinahe das Doppelte. Der Erinaceus ist also ein echtes Riechhirnthier.

Die *Fissura rhinica lateralis* schneidet, wie bei den Marsupialiern und Edentaten, zwischen dem Stirnende, der Facies olfactoria Ziehen's, und dem Bulbus, resp. Tractus olfactorius tief hinein und reicht bis zur Medialfläche des Gehirns. Lateralwärts zieht sie in gerader, ziemlich horizontaler Richtung nach hinten-aussen und biegt sich 5 Mm. von der hinteren Mantelkante nach oben-hinten um, um 4 Mm. von der Kante blind zu endigen, wodurch hinter dem Ende der Fissur eine vier Mm. breite Brückenwindung zwischen dem Rhinencephalon und dem eigentlichen Pallium entsteht.

Der *Bulbus (Lobus) olfactorius* (Taf. VII, Fig. 6 *a*) stellt eine keulenförmig-dreieckige Partie dar, deren Längsaxe von vorn-oben-aussen nach hinten-innen-unten zieht. Die convexe und v. A. nach aussen-vorn abfallende obere Fläche ragt 6 Mm. vor den Stirnpol des Palliums hervor; sie ist im Ganzen glatt, nur an der vorderen-äusseren Kante, in Folge des Abganges der Riechnervenbündel, höckerig, Die ebenfalls etwas convexe, dreieckige untere Fläche ist mit mehreren Knötchen derselben Art besetzt und hat einen Längsdurchmesser von 9 Mm. und eine Breite von beinahe 7 Mm. Die mediale Fläche, welche direct in die obere übergeht, ist abgeplattet und fast geradlinig.

Von der hinteren Seite des Bulbus geht mit stark ausgeprägtem Absatz als ein dicker Windungszug der Gyrus olfactorius communis ab, welcher medialwärts einen nicht deutlich abgegrenzten, schmalen Gyrus olf. medialis und

einen starken Gyrus olf. lateralis (Taf. VII, Fig. 6 *b*) nach hinten-aussen sendet, wo dieser in den Lobus hippocampi übergeht. Der eigentliche Tractus olfactorius (Fig. 6 b^1) zieht von der den Bulbus begrenzenden Seitenfurche über den Gyrus olfactorius schief nach hinten-unten und sendet theils kurze Fascikel in das Tuberculum olfactorium, theils einen starken Zug von Markfasern rings um die Aussenseite dieses Höckers nach hinten hin, unter welchem Verlauf Fasern über die Oberfläche des Gyrus olf. lateralis nach aussen hin ausstrahlen, wonach der Hauptzug in dem Gyrus rhinenc. intermedius und zum Theil in dem Gyrus lunaris endigt.

Der *Lobus hippocampi* bildet die directe, bedeutend verdickte Fortsetzung des Gyrus olf. lateralis nach hinten. An seiner unteren Fläche sieht man einige höckerige Bildungen, von denen die vorderste die eben erwähnte, von mir als *Gyrus intermedius*, von Ziehen als Tuberculum rhinencephali bezeichnete Erhabenheit (Taf. VII, Fig. 6, *1*) darstellt; es bildet dieser Gyrus einen kleinen, von aussen-vorn nach innen-hinten gerichteten, elliptischen, grauen Windungszug, an dessen hinterer Seite sich eine grössere, unregelmässig ovale Erhabenheit (Taf. VII, Fig. 6, *2*) befindet, welche dem *Gyrus lunaris* von mir (dem Tuber rhinencephali von Ziehen) entspricht. Nach aussen hin wird diese Windung von einer seichten Halbringfurche, dem *Sulcus semiannularis*, begrenzt, und lateralwärts von diesem Sulcus findet sich ein stärkerer Windungszug, der dem *Gyrus ambiens* (Fig. 6, *3*) zu entsprechen scheint. An der medialen Seite des Lobus hippocampi ragt ein halbmondförmiger, vom Gyrus lunaris abgesetzter Vorsprung, welcher dem Vorderende der Gyrus dentatus entspricht, empor.

Das *Tuberculum olfactorium* (Taf. VII, Fig. 6 *d*) stellt einen rundlich ovalen, stark hervorragenden Höcker, einen wahren »Gyrus», dar, dessen Oberfläche wenig knotig erscheint. Das äussere breitere Ende der Ovale wird durch den Sulcus rhinenc. arcuatus vom Tractus lateralis abgetrennt. Nach hinten vom Tuberculum findet sich die kleine, unregelmässige Fläche des *Lemniscus diagonalis* (Fig. 6 *f*).

5. Glires.

Von Nagethieren habe ich für die Erörterung der vorliegenden Fragen 5 Repräsentanten gewählt, nämlich *Lagostomus trichodactylus, Mus decumanus, Lepus cuniculus, Dasyprocta aguti* und *Hydrochærus capybara.* Von den ersten vier sind Abbildungen des Riechhirns in den Fig. 7—10 der Taf. VII und von dem letzten in der Fig. 1 der Taf. XII gegeben.

1. Lepus cuniculus.

Als Typus führe ich hier den *Lepus cuniculus* (Taf. VII, Fig. 9) auf, bei dem ich die fraglichen Verhältnisse beschreibe, um dann nur kurz die Abweichungen bei den übrigen zu besprechen.

Die *Fissura rhinica lateralis* beginnt vorn an der medialen Fläche des Gehirns mit einem kleinen, seichten, nach unten-hinten ziehenden Ast, verläuft dann zwischen dem Bulbus olfactorius und dem Stirnpol des Palliums nach aussen-hinten, biegt sich hierauf noch mehr nach hinten und in der Gegend des Vorderendes des Lobus hippocampi bogenförmig nach hinten-unten-aussen, um den Temporalpol herum, um hinter demselben, an der unteren hinteren-inneren Seite des Gehirns, wieder nach oben-innen anzusteigen und sich hier zu verlieren, und zwar nach aussen von dem hinteren Ende des Lobus hippocampi, wodurch hinter ihrem Ende eine Brückenwindung mit dem Pallium entsteht.

Das Rhinencephalon ist, im Verhältniss zum Pallium, im Ganzen nicht von der imponirenden Grösse, wie bei den Insectivoren. Der *Bulbus olfactorius* hat einen Längsdurchmesser von etwa 10 Mm., ist von etwa oval keilförmiger Gestalt, hat eine convexe, glatte obere Fläche, welche beinahe 7 Mm. vor den Stirnpol hervorragt, eine ovale, mehr abgeplattete mediale, eine dreieckige, schwach convexe laterale und eine dreieckig keulenförmige, convexe und mit Knötchen besetzte untere Fläche (Taf. VII, Fig. 9 *a*). Der Bulbus setzt sich gegen den Gyrus olf. communis mit einer scharfen Ringfurche, dem *Sulcus limitans*, ab. Der Gyrus olfactorius zeigt einen schmäleren medialen, nach hinten laufenden Arm, den *Gyrus olf. medialis* und einen breiteren lateralen, den *Gyrus olf. lateralis* (Fig. 9, *b*), welcher nach hinten-aussen verläuft und in den Lobus hippocampi übergeht. An der unteren-äusseren Fläche des Gyrus olf. lateralis zieht vom Bulbus her der weisslich gefärbte Tractus nach hinten, welcher Fasern in das Tuberculum, die mittlere Wurzel, sendet und dann, unter Abgabe von einzelnen Faserbündeln nach aussen hin, als dickerer

weisser Strang (Fig. 9 b^1) nach dem vorderen-inneren Ende des Lobus hippocampi geht, um sich in dasselbe einzusenken. Es findet sich aber hier vorn keine derartige ovale oder elliptische Erhebung der Oberfläche, welche von mir, wie oben beschrieben wurde, bei den Insectivoren, Edentaten und Marsupialiern als ein besonderer Gyrus intermedius rhinencephali bezeichnet worden ist, sondern nur eine nach aussen hin nicht abgegrenzte Rindenoberfläche (Fig. 9 , $_1$), welche diesem Gyrus entspricht und an deren vorderem Umfang der Tractus sich, bogenförmig umbiegend, einsenkt. Hinter dieser kleinen Rindenpartie erkennt man eine scharf umgrenzte, ovale Erhabenheit (Fig. 9 , $_2$), welche den *Gyrus lunaris* bildet; sein schief von innen-vorn nach aussen-hinten gerichteter Längsdurchmesser misst 5 Mm. Aussen und hinten ist der Gyrus lunaris von einem gut markirten *Sulcus semiannularis* begrenzt; nach aussen davon sieht man aber nur ausnahmsweise eine Erhebung der Oberfläche (Fig. 9 , $_3$) des Lobus hippocampi (Fig. 9 , $_4$), so dass man beim Kaninchen kaum von einem besonderen *Gyrus ambiens* sprechen kann. Die Oberfläche ist im Ganzen glatt; der Lobus verschmälert sich stark nach hinten hin, während er sich nach oben umbiegt. Das *Tuberculum olfactorium* (Fig. 9 *d*) stellt eine ziemlich kleine, bohnenförmige oder schmal ovale, nicht besonders hohe Erhabenheit dar, deren schief von innen-vorn nach aussen-hinten gerichteter Längsdurchmesser 7 Mm. misst; lateralwärts ist der etwas runzelige Höcker durch den nicht besonders tiefen Sulcus arcuatus von dem Tractus olf. lateralis getrennt; medialwärts steigt er ein wenig auf die mediale Hirnfläche empor, ist aber auch hier durch eine seichte Furche abgegrenzt.

Hinter dem Tuberculum erkennt man, wie gewöhnlich, die eingesenkte, unregelmässig viereckige Partie, welche dem *Lemniscus diagonalis* entspricht.

2. Dasyprocta.

Von den übrigen angeführten Repräsentanten der Nager steht *Dasyprocta* in Betreff der fraglichen Verhältnisse dem Kaninchen am nächsten. Man findet aber hier (Taf. VII, Fig. 10) eine verhältnissmässig noch kräftigere Entwicklung des Rhinencephalons im Allgemeinen. Der Gyrus olf. lateralis ist zwar kürzer, aber stärker. Ein besonderer, abgegrenzter Gyrus intermedius ist kaum zu unterscheiden, sondern der Tractus olf. lateralis senkt sich in diese und die nach hinten davon befindliche Rindenpartie hinein (Fig. 10 , $_1$). Der *Gyrus lunaris* (Fig. 10 , $_2$) ist als ovale Windung gut ausgebildet; der Sulcus semiannularis läuft um die äussere und hintere Partie des fraglichen Gyrus herum. Nach aussen davon erkennt man einen besser als beim Kaninchen abgegrenzten *Gyrus ambiens* (Fig. 10 , $_3$), welcher sich auch nach aussen hin von der Oberfläche des Lobus hippocampi (Fig. 10 , $_4$) abgrenzt. Der *Gyrus olf. medialis* (Fig. 10, *e*) ist gut ausgeprägt. Das *Tuberculum olfactorium* (Fig. 10, *d*) ist kräftiger als beim Kaninchen; der *Lemniscus diagonalis* dagegen ist verhältnissmässig schmäler.

3. Mus decumanus.

Die Ratte, *Mus decumanus*, zeigt, wie aus Fig. 8 der Taf. VII ersichtlich ist, einen etwas anderen Typus. Der *Bulbus olf.* ist recht gross (Fig. 8, *a*) und der *Gyrus olf. communis* (Fig. 8 *b*) ist kurz und breit und verbreitert sich stark nach hinten, indem der Lobus hippocampi von ihm ohne eigentliche Grenze ausgeht. Der *Gyrus olf. medialis (e)* ist ziemlich kräftig. Der *Tractus olf.* sendet starke mittlere Wurzelbündel in das vorn undeutlich, hinten aber scharf abgegrenzte *Tuberculum olfactorium* (Fig. 8, *d*), indem die Fläche des *Lemniscus diagonalis (f)* tief eingesenkt ist. Der *Gyrus intermedius* ($_1$) ist in der Gestalt einer kleinen rundlichen Erhabenheit vorhanden, in welche sich der medialwärts umbiegende Tractus lateralis einsenkt. Der *Gyrus lunaris* ($_2$) stellt eine länglich ovale, schwach erhabene Windung dar, welche besonders an ihrem hinteren Umfang durch den Sulcus semiannularis gut abgegrenzt ist; nach hinten hin setzt sich aber von ihrer lateralen Seite eine sagittale Furche fort, welche die Oberfläche des Lobus hippocampi in zwei sagittale Windungszüge theilt.

4. Lagostomus.

Der *Lagostomus* (Taf. VII, Fig. 7) zeigt Verhältnisse, welche denjenigen bei Dasyprocta ziemlich nahe stehen, und zwar sowohl in der allgemeinen Ausbildung des Riechhirns, als in dessen Configuration. Die Lagostomusgehirne, die ich besitze, sind von einander etwas verschieden. In der Fig. 7 ist ein solches Gehirn abgebildet, in dem etwas abweichende Verhältnisse zu finden sind. Während in zwei anderen Exemplaren der Gyrus intermedius, wie bei den Edentaten und Insectivoren, als ein deutlich abgegrenzter kleiner elliptischer Hügel vorhanden

ist, so findet er sich in dem abgebildeten Gehirn als rundliches Knöpfchen vor (Fig. 7 , *1*), und nach hinten davon sieht man mehrere kleine Knötchen, welche zusammen mit dem grösseren hintersten dem *Gyrus lunaris (2)* entsprechen, während in den anderen Exemplaren dieser Gyrus der entsprechenden Bildung beim Kaninchen ähnlich ist. Die *Fissura rhinica lateralis* zeigt sich in der Mitte, nach aussen von der Umbiegungsstelle des Gyrus olf. lateralis in den Lobus hippocampi, sehr seicht, so dass bei einem Gehirn sogar eine kleine Brückenwindung quer über sie hinüberläuft.

5. *Hydrochærus.*

Bei dem *Hydrochœrus* (Taf. XII, Fig, 1) scheint eine Reduction des Rhinencephalons eingetreten zu sein. Die Bulbi und die von ihnen ausgehenden Gyri und Tractus sind von geringerer Stärke; ebenso sind die Lobi hippocampi auffallend kleiner. Die Tubercula olfactoria sind ganz schwach hervortretend; die hinter ihnen befindlichen Felder mit den Lemnisci diagonales sind grösser und breiter. Die Gyri intermedii sind nicht nachzuweisen. Dagegen sind die Gyri lunares mit den den hinteren Umfang derselben abgrenzenden Sulci semilunares vorhanden, obwohl diese Windungen abgeflacht und wenig erhaben sind; in ihrer Configuration ähneln sie am meisten den entsprechenden Gebilden bei der Ratte. Die Fissura rhinica lateralis ist jederseits sehr kräftig entwickelt; in Folge der offenbar vorhandenen Reduction des Rhinencephalons tritt nach aussen von der Fissur das Pallium jederseits als ein stark hervorragender Wulst hervor.

6. Ungulaten.

A. Artiodactylen. I. Non-Ruminantien.

Sus scropha.

Es wird der Typus des Gehirns dieser Thiere von *Sus scropha* (Taf. VIII, Fig. 1; Taf. X, Fig. 9) repräsentirt.

Wie bei den Ungulaten im Ganzen, so ist auch bei dem Schweine das Rhinencephalon sehr gut ausgebildet.

Die *Fissura rhinica lateralis* dringt vorn als tiefe Spalte zwischen dem Gyrus olfactorius comm. und dem Stirnpole (der Facies olfactoria von Ziehen) des Palliums bis in die mediale Fläche des Gehirns hinein; nach hinten hin zieht sie in schwachem Bogen bis in die Gegend der Fissura Sylvii empor, worauf sie wieder abwärts zieht, dann um den Temporalpol herum, wieder nach hinten-oben-innen verläuft und schliesslich unter dem Occipitalpol endigt.

Der *Bulbus olfactorius* (Taf. VIII, Fig. 1 *a*) stellt einen dreieckig keulenförmigen Körper mit einem Längendurchmesser von beinahe 30 Mm. und einer Breite von 18 Mm. dar, dessen mit kleinen höckerigen Erhabenheiten besetzte untere Fläche ziemlich abgeplattet ist und nach unten-vorn sieht; an den Rändern geht diese Fläche wulstig abgerundet in die obere Fläche über. Es schiesst der Bulbus mit seinem hier verdickten Vorderende kaum mehr als 6 Mm. vor den Stirnpol des Palliums hervor; die obere Fläche besteht aus einer etwa 8 Mm. breiten, grauen, höckerigen vorderen Partie, welche sich nach hinten hin (lateral- und medialwärts) stark verschmälert; hinter dieser grauen Partie findet sich die scharfe Furche, der *Sulcus limitans lobi olfactorii,* von welcher aus sich der *Gyrus olfactorius communis* fortsetzt. Dieser breite Gyrus, dessen obere abgeplattete Fläche hinten der Facies olfactoria des Palliums dicht anliegt, setzt sich in einen schmäleren, nach hinten-innen ziehenden *Gyrus olf. medialis* (Taf. VIII, Fig. 1 *e*) und einen breiten, nach hinten-oben-aussen verlaufenden *Gyrus olf. lateralis* (Taf. VIII, Fig. 1 *b*) fort, welcher in seinem Verlaufe drei bis vier quere Furchen und innen-unten den auf ihm hinziehenden *Tractus olf.* zeigt. Dieser Tractus bildet nämlich einen stark weisslichen Zug, von dem sich mächtige Fascikel, die *mittlere* Wurzel, über das Tuberculum olf. ausbreiten und ein starker Ast, der *Tractus olf. lateralis* (Fig. 1 b^1), weiter nach hinten hin zieht, um in dem Gyrus rhinenc. intermedius und dem Gyrus lunaris zu endigen; von seinem äusseren Umfang ziehen auch zahlreiche Fascikel über den Gyrus olf. lateralis hinaus und bedecken dessen Fläche mit einer Schicht von Markfasern. Hinten geht der Gyrus olf. lateralis unter einer Umbiegung und starker Verbreiterung in den *Lobus hippocampi* über. Dieser Lobus ist dreieckig birnförmig und verschmälert sich hinten stark. Seine untere Fläche zeigt mehrere Windungen und Furchen. An deren vorderem-innerem Ende erkennt man an ihrem Uebergang zum Lemniscus diagonalis eine kleine, etwa 6 Mm. lange, elliptische, von innen-hinten nach aussen-vorn gerichtete, graue Partie, welche

Markfascikel des Tractus olf. lateralis empfängt und dem *Gyrus intermedius rhinenc.* (Taf. VIII, Fig. 1, $_1$) entspricht; hinter derselben sieht man noch eine etwas grössere, ziemlich gut abgegrenzte, bohnenförmige und etwas erhabene, graue Partie, welche auch Tractuswurzeln empfängt und die ich als *Gyrus intermedius rhinenc. posterior* bezeichnen will. Hinter diesem Gyrus findet man eine rundlich ovale, von dem seichten *Sulcus semiannularis* begrenzte Windung von etwa 8 Mm. Länge, den *Gyrus lunaris* (Taf. VIII, Fig. 1, $_2$). Nach aussen von dieser Windung zieht ein in etwa sagittaler Richtung verlaufender Windungszug, der *Gyrus ambiens* (Taf. VIII, Fig. 1, $_3$), hin, welcher durch eine scharfe, sagittale Furche, den *Sulcus rhinenc. sagittalis anterior*, von dem äusseren Zug des Lobus hippocampi, dem *Gyrus sagittalis anterior* (Taf. VIII, Fig. 1, $_4$), getrennt ist. Nach hinten von diesen Windungen zeigt der Lobus hippocampi eine breite, glatte Partie, die aber noch weiter hinten wieder eine scharf markirte, sagittal verlaufende Furche, den *Sulcus sagittalis rhinenc. posterior*, aufweist, welcher die Fläche in zwei sagittale Windungen, die *Gyri rhinenc. sagittales post. medialis* und *lateralis* (Taf. VIII, Fig. 1 $_3^1$ und $_4^1$), theilt.

Das *Tuberculum olfactorium* (Taf. VIII, Fig. 1 *d*) bildet eine der Quere nach etwa 17 Mm., in sagittaler Richtung etwa 9 Mm. messende, unregelmässig rectanguläre, ziemlich stark erhabene, aus sagittalen Furchen und Höckern bestehende graue Partie, in deren vorderem Umfang die genannten Tractusfasern eindringen. Nach aussen hin ist diese Partie durch einen ziemlich gut markirten *Sulcus arcuatus rhinenc.* vom Tractus lateralis abgegrenzt. Das Tuberculum besitzt auch eine kleine mediale Fläche und ist hinten durch eine quer verlaufende Furche von der hinter ihm befindlichen, unregelmässig rectangulären, hinabgesenkten Fläche, dem *Lemniscus diagonalis Brocæ* (Taf. VIII, Fig. 1 *f*), gut abgetrennt.

Artiodactylen. II. Ruminantien.

Von den Ruminantien, welche ein stark entwickeltes Rhinencephalon haben, sind hier *Bos, Ovis, Tarandus, Antilope, Camelus* und *Auchenia* als Repräsentanten benutzt worden.

1. *Bos taurus.*

Bei dem *Bos taurus* (Taf. VIII, Fig. 7 und 8; Taf. X, Fig. 7) ist das Rhinencephalon, im Verhältniss zum Pallium, von geringerem Volumen als beim Schwein.

Die *Fissura rhinenc. lateralis* beginnt mit einer zwischen dem Gyrus olf. communis und der Facies olfactoria des Palliums tief eindringenden Spalte und zieht nach hinten-oben-aussen bis in die Gegend der Fissura Sylvii; von da ab biegt sie sich nach hinten-unten und zugleich immer mehr nach innen, um zuletzt nach hinten-oben-innen anzusteigen und an der unteren-hinteren Fläche des Occipitaltheils zu endigen.

Der *Bulbus olfactorius* (Taf. VIII, Fig. 7 *a*) ist dreieckig-keulenförmig und mit dem Längendurchmesser in der Richtung von vorn-oben nach hinten-unten gestellt; er ist im Ganzen abgeplattet, mit einer oberen und einer unteren abgeflachten Fläche; die obere, nach oben-hinten gerichtete Fläche besteht in der sagittalen Richtung in einer Strecke von etwa 12 Mm. aus grauer Substanz und geht mit dem wulstigen vorderen Rande und den Seitenrändern in die untere, ebenfalls graue und höckerige Fläche über. Der mit einer scharfen Furche, dem Sulcus limitans lob. olf., vom Bulbus ausgehende *Gyrus olf. communis* ist abgeplattet, ziemlich breit und länger als beim Schwein; er sendet einen schmäleren Arm, den *Gyrus olf. medialis,* nach hinten-innen und einen breiteren, dickeren Arm, den *Gyrus olf. lateralis,* welcher in den Lobus hippocampi übergeht, nach hinten-aussen-oben. Auf der unteren Fläche des Gyrus communis findet man den ziemlich stark entwickelten *Tractus olfactorius,* dessen untere Fascikel, die mittlere Wurzel, sich über den vorderen und äusseren Umfang des Tuberculum olfactorium ausbreiten, während der äussere Markstrang, der *Tractus olf. lateralis,* an der inneren Seite des Gyrus olf. lateralis, über dessen Fläche sich zahlreiche kleine Fascikel ausbreiten, hinzieht, wonach der Strang selbst in das vordere Ende des *Lobus hippocampi* einstrahlt.

Dieser Lobus zeigt eine ausgezogen dreieckige untere Fläche mit vorderem breiterem und hinterem schmälerem Ende; auf ihr ist vorn-innen ein grosser, etwa 15 Mm. in der Länge messender, rundlich ovaler, hügelartig erhabener *Gyrus lunaris* (Taf. VIII, Fig. 7, $_2$) vorhanden, welcher nach aussen und hinten hin durch einen gut markirten, obwohl nur seichten *Sulcus semiannularis* von dem lateralwärts von ihm befindlichen, langen, schmalen,

vorn und hinten umgebogenen *Gyrus ambiens* (Fig. 7, $_3$) abgegrenzt ist. Dagegen erkennt man beim Ochsen keinen eigentlichen Gyrus intermedius; an der Stelle, wo derselbe vorhanden sein sollte, sieht man nur eine niedrige, etwas unebene Partie, in welche die Tractusfascikel einstrahlen. Der Gyrus ambiens besteht aus einem vorderen, länglich-ovalen Theil, welcher lateralwärts durch eine nur seichte Furche, den *Sulcus sagittalis anterior rhinenc.,* begrenzt ist, und einem hinteren, schmalen, nach hinten hin sich verbreiternden Theil, welcher durch eine scharfe, ziemlich gerade, nach hinten-innen laufende Furche, den *Sulcus sagittalis posterior rhinenc.,* von dem nach aussen von ihm befindlichen langen *Gyrus sagittalis lateralis* (Taf. VIII, Fig. 7, $_4$) getrennt ist. Dieser Gyrus wird lateralwärts von der Fissura rhinica lateralis begrenzt und läuft an ihr entlang nach hinten und nach vorn, hier in den Gyrus olf. lateralis übergehend.

Das *Tuberculum olfactorium* (Fig. 7 *d*) stellt eine mit ihrem Längendurchmesser (von 18 Mm.) in frontaler Richtung gestellte, etwas, aber nicht stark erhabene, gerunzelte, graue Partie dar, an deren vorderem, abgerundetem Umfang die mittlere Wurzel des Tractus olf. einstrahlt, welche sich medialwärts etwas mehr erhebt und mit einer kleinen Fläche auf die Medialfläche des Gehirns übergeht; lateralwärts ist das Tuberculum durch den Sulcus arcuatus vom lateralen Tractusfascikel, hinten-innen durch eine nach aussen hin nur seichte Furche, den *Sulcus diagonalis,* von dem *Lemniscus diagonalis* getrennt. Letzterer (Fig. 7 *f*) stellt eine in frontaler Richtung gestellte, etwas eingesenkte, unregelmässig rectanguläre Fläche dar.

Fig. 8 der Taf. VIII giebt in 1 ½ der natürl. Grösse dieselbe basale Region des Gehirns von einem Ochsenfœtus wieder. Die Tractuszüge sind hier noch wenig hervortretend. Dagegen sind die Gyri olf. medialis und lateralis, ebenso der rundliche Gyrus lunaris, der Gyrus ambiens und der Gyrus sagittalis lateralis vorhanden. Am Tuberculum olfactorium erkennt man die innere, mehr erhabene und die äussere mehr gerunzelte Partie. Ein Gyrus intermedius ist auch hier nicht sichtbar, sondern nur eine ziemlich stark perforirte, nicht erhabene Fläche. Die Fig. 7 der Taf. X stellt dasselbe Fœtusgehirn in natürlicher Grösse dar.

2. **Ovis aries.**

Ovis aries (Taf. VIII, Fig. 5 und 6 (6 *a*); Taf. X, Fig. 5 und 6) zeigt in Betreff des Rhinencephalons Verhältnisse, welche im Ganzen denen beim Ochsen sehr ähnlich sind. Die *Fissura rhinica lateralis* hat einen entsprechenden Verlauf, steigt aber hinten höher empor. Der *Bulbus olfactorius* (Taf. VIII, Fig. 5 *a*) ist weniger ausgezogen, mehr oval und an der unteren Fläche mehr gewölbt. Der *Gyrus olf.* mit seinen Aesten und der *Tractus olf.* sind in sehr ähnlicher Weise gestaltet. An der unteren Fläche des Lobus hippocampi erkennt man in deutlicher Ausprägung dieselben drei Windungen mit den zwischen ihnen befindlichen Furchen, wie beim Ochsen, nämlich vorn-innen den rundlich-ovalen *Gyrus lunaris* (Taf. VIII, Fig. 5, $_2$) mit dem nach aussen und hinten um ihn ziehenden *Sulcus semiannularis;* lateralwärts davon erkennt man den *Gyrus ambiens* (Fig. 5, $_3$), nach aussen davon den *Sulcus sagittalis anterior rhinenc.* und weiter hinten den *Sulcus sagittalis posterior rhinenc.;* lateralwärts findet man den *Gyrus rhinenc. sagittalis lateralis* (Fig. 5, $_4$). Ein wahrer Gyrus intermedius ist hier ebenso wenig, wie beim Ochsen vorhanden, sondern nur eine ihm entsprechende Fläche (Fig. 5, $_1$). Das *Tuberculum olfactorium* (Fig. 5 *d*) ist im Ganzen breit dreieckig mit vorderer stumpfer Spitze und hinterer breiter Basis; der *Sulcus arcuatus* ist sehr seicht, der *Sulcus diagonalis* ist eigentlich nur medialwärts markirt. Beim *Schaf-Fœtus* (Taf. VIII, Fig. 6 (6 *a*) sind die Gyri und Sulci des Lobus hippocampi deutlich ausgeprägt; das Tuberculum olf. ist hier stärker hervortretend und schärfer begrenzt, der Tractus olf. ist noch wenig markirt; die gesammte Gestalt des Rhinencephalons ist in mehreren Hinsichten von derjenigen des erwachsenen Thieres verschieden, wie dies auch beim Ochsen der Fall ist.

3. **Antilope.**

Antilope (Taf. XI, Fig. 1). Das Rhinencephalon ist hier stark entwickelt. Die *Fissura rhinica lateralis* beginnt vorn mit einer versteckten Spalte zwischen dem Gyrus olf. communis und dem Stirnpol des Palliums und verläuft nach hinten-aussen-oben, um an der Fiss. Sylvii nach hinten und später nach hinten-oben zu ziehen und dicht unter dem Occipitalpol zu endigen. Der *Bulbus olfactorius* ist breit-oval und abgeplattet und setzt sich in einen breiten Gyrus olf. communis fort; der Gyrus olf. medialis ist schmal, aber gut markirt; der Gyrus olf. lateralis ist ziemlich breit. Der Tractus olf. verläuft in gewöhnlicher Weise, schickt zahlreiche Bündel zum Vorderende

des Tuberculum olfactorium (die mittlere Wurzel) und einen kräftigen *Tractus olf. lateralis* zum vorderen-inneren Ende des Lobus hippocampi. Das *Tuberculum olfactorium* ist dreieckig und durch einen distincten *Sulcus arcuatus* vom Gyrus, resp. Tractus olf. lateralis getrennt; es ist im Ganzen nicht besonders erhaben; an der inneren Partie ragt es jedoch etwas höckerartig empor, und an der hinteren Seite dieser Partie ist es durch einen *Sulcus diagonalis* von dem Lemniscusfelde abgegrenzt; lateralwärts geht es aber ohne Furchengrenze in dasselbe über. Ein Gyrus intermedius ist nicht nachzuweisen; dagegen ist der *Gyrus lunaris* als eine rundlich ovale, erhabene, durch einen gut markirten *Sulcus semiannularis* von dem nach aussen von ihm befindlichen, länglichen *Gyrus ambiens* getrennte Windung vorhanden. Lateralwärts vom Gyrus ambiens findet sich eine sagittale Furche, welche durch eine seichte Mittelpartie mit einer hinteren, längeren Furche zusammenhängt; diese also verbundenen Furchen entsprechen dem Sulcus sagittalis anterior und dem S. sag. posterior rhinenc. Nach aussen von ihnen findet sich der Gyrus sagittalis lateralis; nach innen der Gyrus sagittalis medialis, welcher vorn bis zum Gyrus lunaris reicht und vorn-aussen mit dem Gyrus ambiens zusammenläuft.

4. Tarandus rangifer.

Tarandus rangifer (Taf. VIII, Fig. 3; Taf. X, Fig. 8) steht in Betreff der Verhältnisse des Rhinencephalons dem Ochsen und Schafe nahe. Die *Fissura rhinica lateralis* beginnt vorne wie bei diesen Thieren und verläuft in ähnlicher Weise wie bei ihnen; hinten endigt sie aber bifurcirt, indem der kürzere innere Ast in den Lobus hippocampi einschneidet, der längere, in gerade entgegengesetzter Richtung verlaufende äussere Ast bis dicht unter den Occipitalpol reicht. Der *Bulbus olf.* ist von bedeutender Grösse, von breit ovaler, hinten zugespitzter Form und stark abgeplattet. Der breite und dicke, abgeplattete Gyrus olf. communis sendet nach innen-hinten einen schmäleren Gyrus olf. medialis und nach hinten-aussen-oben den stärkeren Gyrus olf. lateralis, welcher durch mehrere quere Furchen, v. A. am hinteren Theile, überquert ist und in den Lobus hippocampi übergeht. Der *Tractus olf.* giebt zahlreiche Markfascikel, die mittlere Wurzel, zum vorderen-äusseren Umfang des Tuberculum olfactorium, über dessen Oberfläche sie sich ausbreiten, ab; ebenso geht von ihm ein ziemlich starker Strang, der *Tractus lateralis* (b^1), aus, welcher zwischen dem Gyrus olf. lateralis, zu dessen Oberfläche sich von ihm zahlreiche Faserbündel abzweigen, und dem Tuberculum olf. bis zur vorderen-inneren Partie des Lobus hippocampi zieht, in welche er einstrahlt. Am Lobus hippocampi ist vorn-innen, statt eines Gyrus intermedius, wie beim Ochsen und Schafe, nur eine flache Partie vorhanden; hinter ihr erkennt man aber einen rundlichen, hügelartigen *Gyrus lunaris* (Fig. 3, $_2$), welcher durch den *Sulcus semiannularis* von dem lateralwärts befindlichen *Gyrus ambiens* (Fig. 3, $_3$) getrennt ist; nach aussen von diesem Gyrus sieht man einen kurzen *Sulcus sagittalis anterior* und, von demselben durch eine Brückenwindung getrennt, den längeren *Sulcus sagittalis posterior;* nach aussen von diesen beiden Furchen findet sich der lange *Gyrus sagittalis lateralis* (Fig. 3, $_4$). Das *Tuberculum olfactorium* (Fig. 3 *d*) ist ungefähr wie beim Schafe gestaltet, dreieckig mit vorderer stumpfer Spitze und hinterer breiter Basis; es ist nicht stark erhaben, bildet jedoch nach innen hin einen etwas stärkeren Höcker und ist mit Runzeln und Wärzchen besetzt; lateralwärts ist es vom Tractus lateralis durch keinen eigentlichen Sulcus arcuatus getrennt; eine Furche ist aber zwischen dem Tractus und dem Gyrus lateralis zu erkennen; hinten sieht man nur einen seichten Sulcus diagonalis das Tuberculum von dem flachen, schmal trapezförmigen *Lemniscus diagonalis* (Fig. 3 *f*) trennen.

5. Camelus bactrianus.

Camelus bactrianus (Taf. VIII, Fig. 2; Taf. XI, Fig. 3) hat im Ganzen ein ziemlich gut ausgebildetes Rhinencephalon. Die *Fissura rhinica lateralis* fängt vorne mit einer zwischen den Gyrus olf. communis und die untere Fläche des Palliums tief eindringenden Spalte an und setzt sich, nach hinten-oben-aussen verlaufend, bis in die Gegend der Fissura Sylvii fort, um dann wieder nach hinten-unten und innen zu ziehen und weit hinten bifurcirt zu endigen, indem der kürzere innere Ast ungefähr die Richtung der Hauptfurche fortsetzt und der längere äussere Ast weit nach oben-hinten-aussen verläuft und mit kurzem Ende über die hintere Kante auf die Aussenfläche ansteigt.

Der *Bulbus olf.* lässt sich leider an dem mir zugänglichen Gehirn nicht genauer studiren, weil er vorne abetragen ist. Der *Gyrus olf. communis* ist von ausgezogener Gestalt, an der Rückenseite, die mit einer verdickten Brückenwindung in den Frontallappen übergeht, grau, an der 10 Mm. breiten Ventralseite dagegen, weil

hier ein stark entwickelter *Tractus olf.* vorhanden ist, markweiss. Der Gyrus olf. communis entsendet ausserdem nach innen einen schmäleren *Gyrus olf. medialis*, welcher auf die Medialfläche übergeht, und nach aussen einen breiteren *Gyrus olf. lateralis,* der sich hinten-aussen in den Lobus hippocampi fortsetzt. In dem breit offenen Winkel zwischen den beiden Gyri olf. (med. und later.) findet sich das breite, stark entwickelte und erhabene *Tuberculum olfactorium.* Der Tractus olf. sendet nach innen hin, auf den Gyrus olf. medialis, einen Markfascikel, zu dem Tuberculum eine Anzahl solcher Fascikel, welche sich über seine vordere und äussere Oberfläche ausbreiten, und einen dickeren weissen Strang aus, von dem zahlreiche Markfasern über die untere Fläche des Gyrus olf. lateralis auslaufen, wonach derselbe nach innen umbiegt und in das vordere Ende des Lobus hipp. einstrahlt. Am hinteren Ende des Gyrus olf. lateralis treten mehrere kleine, parallele, quere Windungen auf, welche die vorderen Glieder eines besonderen Systems von Gyruli sind, das an der unteren Fläche des Lobus hippocampi zu sehen ist. Dieser, der *Lobus hippocampi,* ist eine birnförmige Partie, welche sich stark nach unten umbiegt und mit dem Gyrus olf. lateralis einen ausgeprägten Winkel bildet. Der Lobus hippocampi ist also stark nach unten hin hervorgewölbt und vorn breit, während er sich nach hinten hin schnell verschmälert; auf seiner unteren Fläche ist vorn kein eigentlicher Gyrus intermedius vorhanden, sondern statt seiner nur eine eingesenkte, kleine Partie; hinter derselben erkennt man dagegen eine gut ausgeprägte, breit-halbmondförmige Windung mit einem Durchmesser von 13 Mm., einen echten *Gyrus lunaris,* welcher aussen und hinten von einer Halbringfurche, dem *Sulcus semiannularis,* begrenzt ist. Nach aussen von diesem Sulcus findet man die schon erwähnte, eigenthümliche Partie, welche mit kleinen, queren Gyruli besetzt ist. Es ist dies also die dem *Gyrus ambiens* entsprechende Partie. An derselben, die etwa 11 Mm. breit ist, bemerkt man eine theilweise unterbrochene mittlere Längsfurche und, von dieser Furche nach beiden Seiten ausstrahlend, kleine, parallele Furchen, im Ganzen 7—8 an der lateralen, ungefähr 4 an der medialen Hälfte; nach hinten von ihnen sind noch einige kleine Höckerchen vorhanden, und noch weiter nach hinten findet sich eine sagittale oder eigentlich von vorn-aussen nach hinten-innen ziehende Längsfurche, die dem *Sulcus sagittalis posterior rhinenc.* im Ochsen- und Schafhirn entspricht; diese Furche hat eine Länge von etwa 17 Mm. und theilt die hintere untere Fläche des Lobus hippocampi in zwei Windungen, die Gyri sagittales lateralis und medialis rhinenc., welche hinter dem hinteren Ende der Furche wieder zusammenlaufen, etwas weiter nach hinten aber wieder eine kleine Querfurche darbieten. An dieser hinteren Partie des Lobus hippocampi bemerkt man (Fig. 3 der Taf. XI) eine Anzahl kleiner, warzenähnlicher Erhabenheiten, welche den von mir früher beim Menschen als *Verrucæ rhinencephali* beschriebenen Bildungen entsprechen. Am inneren-vorderen Ende des Lobus hippocampi sieht man die Fissura hippocampi mit ihrem vorderen Ende auf die Basalfläche einstrahlen. Nach vorn vom Lobus hippocampi, hinter dem etwas höckerigen und perforirten Tuberculum olf., welches vom Tractus lat. durch einen nur sehr seichten *Sulcus arcuatus* getrennt ist, erkennt man einen wenig hinabgesenkten und vom Tuberculum olf. durch einen nur sehr schwach ausgeprägten *Sulcus diagonalis* abgegrenzten, unregelmässig rectangulären *Lemniscus diagonalis.*

6. **Auchenia Llama.**

Die *Auchenia Llama* (Taf. XI, Fig. 4) zeigt natürlicherweise mit den Verhältnissen bei dem Kamel manche Aehnlichkeiten, v. A. in der Gesammtform des fraglichen Gehirntheils. Der Gyrus olf. communis ist ziemlich lang ausgezogen; der *Bulbus olfactorius* ist breit oval, sehr abgeplattet und von etwa 22 Mm. Länge und 13 Mm. Breite. Der *Tractus olf.* bildet nur einen gut ausgeprägten Strang, den *Tractus lateralis*, welcher gerade nach hinten hin läuft und der medialen Seite des Gyrus olf. lateralis folgt, um am vorderen Ende des Lobus hippocampi einzustrahlen. An diesem Lobus, welcher ungefähr dieselbe Gesammtform wie beim Kamel hat, erkennt man vorn keinen gut abgegrenzten Gyrus intermedius; hinter ihm findet man aber einen breit halbmondförmigen *Gyrus lunaris,* durch einen *Sulcus semiannularis* von dem nach aussen und hinten befindlichen *Gyrus ambiens* getrennt. Kleine Querfurchen und Windungen sind zwar am hinteren Theil des Gyrus olf. lateralis und am angrenzenden Theil des Lobus hippocampi angedeutet, aber keineswegs in der Weise wie beim Kamel vorhanden. Am Gyrus ambiens sieht man auch nur schwache Spuren solcher Bildungen. Nach aussen von ihm erkennt man vorn eine Andeutung eines *Sulcus sagittalis anterior rhinenc.,* hinten aber ist, wie beim Kamele, ein echter *Sulcus sagittalis posterior* vorhanden, wodurch auch beim Llama die beiden *Gyri sagittales lateralis* und *medialis rhinenc.* entstehen. Das *Tuberculum olfactorium* ist ausgeprägt dreieckig, mit der stumpfen Spitze zwischen dem gut entwickelten *Gyrus olf. medialis* und dem *Gyrus olf. lateralis,* resp. dem Tractus olf. lateralis liegend; aussen ist es vom letzteren durch den Sulcus arcuatus, hinten auch vom Lemniscus sehr undeutlich abgegrenzt.

B. Perissodactylen.

Equus.

(Taf. VIII, Fig. 9; Taf. XI, Fig. 2.)

Wie ich schon früher erwähnt habe, hat Broca in seiner Arbeit »Anatomie comparée du cerveau» (Revue d'anthropologie 1878) eine Abbildung von der Basalfläche des Pferdegehirns (Fig. 15, S. 297, Mémoires d'anthrop.) nach Chauveau & Arloing (Traité de l'anatomie comparée des animaux domestiques, 2. edit. S. 719) reproducirt, in welcher man am Lobus hippocampi eine Längsfurche sieht, die vielleicht einer hier in der That vorhandenen Furche entsprechen kann. Die Abbildung des Lobus hippocampi und des ganzen Rhinencephalons ist aber übrigens sehr schlecht und giebt gar nichts von den charakteristischen Anordnungen der Gyri und Sulci u. s. w. wieder.

Das Rhinencephalon des Pferdes ist im Ganzen kräftig entwickelt. Die *Fissura rhinica lateralis* verläuft in derselben Weise, wie bei den Artiodactylen, aber weniger weit nach hinten. Der Bulbus ist von bedeutender Grösse, von länglich keulenförmiger Gestalt, stark abgeplattet und nach vorn-oben hin umgebogen. Der *Gyrus olf. communis* ist ziemlich breit; der *Gyrus olf. medialis,* am Ursprung breit, läuft schon an der Basalfläche mit den Stirnwindungen zusammen; der *Gyrus olf. lateralis* (Taf. VIII, Fig. 9 *b*) biegt sich nach hinten-aussen-oben hin um, an seiner Oberfläche zahlreiche kleine Furchen und Windungen zeigend, wonach er in den Lobus hippocampi übergeht. Der *Tractus olf.* bedeckt den grössten Theil der unteren Fläche des Gyrus olf. communis und sendet theils, wie gewöhnlich, breite Fascikel zum Tuberculum olfactorium, theils einen starken Zug an der medialen Seite des Gyrus olf. lateralis bis zum Vorderende des Lobus hippocampi, wo derselbe einstrahlt. Das *Tuberculum olfactorium* (Taf. VIII, Fig. 9 *d*), das lateralwärts vom Tractus lateralis durch den *Sulcus arcuatus* getrennt wird, ist breit dreieckig mit vorderer stumpfer Spitze und breiter Basis, welche durch den Sulcus diagonalis von dem hinter ihr befindlichen, etwas eingesenkten, bandförmigen, der Quere nach gestellten *Lemniscus diagonalis* (Taf. VIII, Fig. 9 *f*) getrennt ist; der innere Winkel des Dreiecks des Tuberculum ist auf die mediale Gehirnfläche umgebogen. Das Tuberculum ist im Ganzen sehr erhaben und mit runzeligen Höckerchen besetzt. Der *Lobus hippocampi* ist von breit keulenförmiger oder dreieckiger Gestalt; seine Oberfläche ist in sehr charakteristischer Weise modellirt. An der vorderen Grenze ist kein besonderer Gyrus intermedius vorhanden, sondern nur eine flache Partie. Dagegen tritt der *Gyrus lunaris* (Taf. VIII, Fig. 9 , $_2$) als eine stark hervorragende, hügelartige, rundliche Windung hervor; medialwärts von der Hügelspitze sieht man eine kleine, rundliche Grube; an der Peripherie des Hügels erkennt man ein paar concentrische Furchen, von denen die äussere in der Regel stärker markirt ist und dem *Sulcus semiannularis* entspricht. Lateralwärts davon sieht man den umgebogenen *Gyrus ambiens* (Taf. VIII, Fig. 9 , $_3$); diese Windung ist hier kräftig entwickelt und durch eine sagittale, etwa 10 Mm. lange Furche in zwei parallele Windungszüge (G. ambiens medialis und lateralis, Fig. 9 , $_3$ und $_4$) getheilt. Es kehrt also hier eine Anordnung wieder, welche an die beim Kamele beschriebene erinnert. Nach aussen von diesen Windungen trifft man eine sehr kräftige sagittale Furche, welche am Lobus hippocampi beinahe in seiner ganzen Länge entlang verläuft und den vereinigten *Sulci sagittales (anterior und posterior)* entspricht. Lateralwärts davon findet sich der lange *Gyrus sagittalis lateralis* (Fig. 9 , $_5$); medialwärts liegt der *Gyrus sagittalis medialis,* welcher vorn in den Gyrus ambiens übergeht.

7. Carnivora.

I. Ursidæ.

1. *Ursus arctos.*

(Taf. IX, Fig. 1, 1 a; Taf. XII, Fig. 6.)

Das Rhinencephalon ist ziemlich stark entwickelt. Die *Fissura rhinica lateralis* fängt vorn mit einer zwischen dem Gyrus olf. communis und der unteren Stirnfläche des Palliums befindlichen Spalte an, läuft in fast gerader Richtung nach hinten-aussen-oben bis an die Fissura Sylvii, knickt dort rechtwinklig nach unten-hinten-innen um und endigt, an der äusseren-hinteren Ecke des Lobus hippocampi, schon früh, indem hier eine grosse frontale Furche gewissermassen ihren Verlauf abschneidet. Der *Bulbus olfactorius* ist oval, von 27—28 Mm. Länge, stark abgeplattet und mit der unteren Fläche stark nach vorn und aussen, der oberen, dem Stirnhirn dicht anliegenden nach

hinten und innen gerichtet. Der *Gyrus olf. communis* ist breit (13 Mm.) und abgeplattet und zeigt einen inneren schmäleren, in das Frontalhirn übergehenden Ast, den *Gyrus olf. medialis* (Taf. IX, Fig. 1 *e*), und einen äusseren breiteren (7—8 Mm. breiten), den *Gyrus olf. lateralis* (Taf. IX, Fig. 1 *b*), welcher nach hinten-oben-aussen verläuft, um nach einer starken Knickung in den Lobus hippocampi überzugehen. Der *Tractus olf.* bedeckt die untere Fläche des Gyrus olf. communis und sendet eine Menge seiner Markbündel zum vorderen Umfang des Tuberculum olf., über dessen Oberfläche sie sich, nach hinten ziehend, ausbreiten; der laterale Tractuszug schliesst sich dem Gyrus olf. lateralis dicht an und läuft an seiner Innenkante bis an die vordere-innere Ecke des Lobus hippocampi, wo er sich hauptsächlich zu den Gyri intermedius und lunaris begiebt. Schon auf dem hinteren Theil der Unterfläche des Gyrus olf. lateralis finden sich einige seichte Querfurchen, in welchen die Aeste der Art. cerebralis media liegen. An seinem Uebergang in die Unterfläche des Lobus hippocampi sind noch ein par solche, obwohl tiefere, Furchen vorhanden. Der Lobus hippocampi ist von eigenthümlicher Gestalt, kurz, breit, gedrungen und hinten quer abgestutzt, indem ihn eine tiefe Querfurche, welche innen bis in die Nähe der Fissura hippocampi, aussen in den Temporallappen hinein läuft, quer abschneidet; vor dieser Furche hängt aber dieser Lobus durch eine 6 Mm. breite Brückenwindung mit dem Temporalpole zusammen. Die Gestalt der Unterfläche des Lobus hippocampi ist im Ganzen dreieckig, mit einer Spitze nach vorn-aussen gerichtet und stark nach unten-vorn hervorgewölbt. An der inneren-vorderen Ecke bemerkt man eine länglich-ovale oder halbmondförmige Windung, welche offenbar dem *Gyrus lunaris* (Taf. IX, Fig. 1 und 1 a, $_2$; Taf. XII, Fig. 6) entspricht. Nach vorn von dieser Windung findet man eine kleine, ausgehöhlte Fläche und vor derselben, sogar etwas auf die Lemniscusfläche hervorgerückt, eine kleine ovale Erhabenheit, in die ein Zug des Tractus olf. lateralis einstrahlt und welche offenbar dem *Gyrus rhinencephali intermedius* entspricht (Taf. IX, Fig. 1 und 1 *a*, $_1$). Der Gyrus lunaris ist aussen-hinten von dem *Sulcus semiannularis* begrenzt; nach aussen von diesem Sulcus bemerkt man drei parallele, von vorn-aussen nach hinten-innen verlaufende Züge (Taf. IX, Fig. 1 und 1 *a* bei $_3$; Taf. XII, Fig. 6), welche durch ziemlich tiefe Furchen getrennt sind. Es ist nicht eben leicht, diese Windungszüge mit Sicherheit zu homologisiren, d. h. zu entscheiden, ob nur der innere, oder auch der mittlere als dem *Gyrus ambiens* angehörig aufzufassen ist; die erstere Alternative scheint wohl am besten begründet zu sein; es sind also die beiden äusseren Windungszüge als *Gyri sagittales medialis* und *lateralis* zu bezeichnen. Das *Tuberculum olfactorium* ist im Ganzen dreieckig, mit breiter hinterer Basis und durch eine seichte Furche vom Lemniscus diagonalis getrennt. Der Sulcus arcuatus ist scharf ausgeprägt und trennt das Tuberculum lateralwärts vom Gyrus, resp. Tractus olf. lateralis. Am Tuberculum bemerkt man dicht gedrängte, längliche Erhabenheiten und zwischen ihnen befindliche Furchen. Der Lemniscus diagonalis stellt ein etwas eingesenktes, unregelmässig rectanguläres Feld dar.

2. Cercoleptes caudivolvulus.

Cercoleptes caudivolvulus (Taf. IX, Fig. 2) stellt als ein Ursid von kleiner Körpergrösse einen interessanten Typus dar, indem hier, wie zu erwarten ist, die Verhältnisse einfacher vorliegen. Das Rhinencephalon ist relativ recht gross. Die *Fissura rhinica lateralis* beginnt, wie beim Bär, mit einer zwischen den Gyrus olf. communis und das Stirnende des Palliums eindringenden Spalte, von welcher der Sulcus olfactorius nach vorn hin läuft, und zieht dann nach hinten-oben-aussen, um an der Fissura Sylvii in rechtem Winkel nach hinten-unten hin umzubiegen; es sieht sogar aus, als ob die Fiss. rhinica sich direct in die Fiss. Sylvii fortsetze; es ist dies aber nur scheinbar; die wahre Fiss. rhinica setzt sich, wie eben erwähnt, nach hinten-unten fort, hört aber nach einem Verlauf von etwa 4 Mm., seicht geworden, ganz auf, um etwa 6 Mm. weiter hinten von Neuem seicht anzufangen und nach hinten zu ziehen; nach einem Verlauf von etwa 5 Mm. wendet sie sich, ungefähr rechtwinklig oder auch stumpf umbiegend, gerade nach innen und zieht fast bis zur Fiss. hippocampi hin. Es existirt also hier, wie beim Bär, zwischen dem Lobus hippocampi und dem Temporallappen des Palliums eine wahre Brückenpartie; in dieser Partie ist nur eine äusserst schwache Andeutung des Verlaufes der Fiss. rhinica bemerkbar. Der *Bulbus olfactorius* (Taf. IX, Fig. 2 *a*) stellt eine ovale, abgeplattete, etwa 14 Mm. lange Hirnpartie dar, welche stark nach oben umgebogen ist und dem Stirnhirn dicht anliegt; seine untere Fläche sieht nach aussen-unten und zugleich stark nach vorn hin. Der *Gyrus olf. communis* ist sehr kurz und theilt sich in die zwei in mehr als rechtem Winkel divergirenden Aeste, den *Gyrus olf. medialis (e)* und den *Gyrus olf. lateralis (b)*, die beinahe von gleicher Breite sind, und den vorderen Umfang des Tuberculum olfactorium *(d)* umfassen. Der *Tractus olf.* bedeckt als dicke Marklage die untere Fläche des Gyrus communis, schickt Fascikel zu dem Gyrus olf. med. (innere Wurzel), zu dem Tuberculum olfactorium (mittlere Wurzel) und zu dem Gyrus olf. lateralis (äussere Wurzel), von denen der letztere, wie gewöhn-

lich, als ein dichter Markstrang an der Innenseite des Gyrus olf. lateralis bis zum vorderen-inneren Ende des Lobus hippocampi zieht, wo er nach innen hin umbiegt und v. a. in die Gyri intermedius und lunaris, nachdem er während seines ganzen Verlaufes Bündel zur unteren Fläche des Gyrus olf. lateralis geschickt hat, einstrahlt. Der Lobus hippocampi stellt eine verhältnissmässig grosse Partie von etwa rectangulärer Gestalt mit abgerundeten Ecken dar; an seinem vorderen Rande bemerkt man eine rundlich-ovale Erhabenheit, in welche der innerste Fascikel des Tractus olf. lateralis einstrahlt; es ist dies der *Gyrus intermedius* (Fig. 2, *1*); hinter ihm findet sich eine schmale, bandförmige Windung, welche als G. intermedius posterior bezeichnet werden kann; nach hinten davon liegt die oval-rundliche oder halbmondförmige Windung (Fig. 2, *2*), welche dem *Gyrus lunaris* entspricht; nach aussen und hinten von dieser Windung stellt die Oberfläche eine schön gewölbte Fläche dar, an welcher man nach aussen von dem den Gyrus lunaris aussen und hinten begrenzenden seichten *Sulcus semiannularis* nur ein paar schwache Grübchen bemerkt, welche eine Andeutung der beim Bäre vorhandenen zwei Furchen mit den von ihnen abgegrenzten drei Windungen darstellen. Das Tuberculum olfactorium ist eine dreieckige, erhabene, etwas gerunzelte Partie, lateralwärts durch den Sulcus arcuatus, hinten durch den Sulcus diagonalis begrenzt. Der Lemniscus diagonalis ist bandartig, eingesenkt und ziemlich flach.

II. **Mustelidæ.**

Von den Musteliden habe ich hier als Repräsentanten den *Putorius Lutreola,* die *Lutra vulgaris* und die *Viverra Zibetha* gewählt.

1. *Putorius Lutreola.*

Putorius Lutreola (Taf. IX, Fig. 3) hat ein gut entwickeltes Rhinencephalon. Die *Fissura rhinica lateralis,* welche, wie bei den Ursidæ, mit einer zwischen dem Gyrus olf. communis und dem Stirnende des Palliums befindlichen Spalte beginnt, zieht nach hinten-aussen bis an die Mündung der Fissura Sylvii, biegt sich dann ein klein wenig nach unten um und setzt sich einige Mm. nach rückwärts fort, worauf sie unterbrochen wird; noch einige (6) Mm. nach hinten fängt wieder eine Furche an, welche der Quere nach theils fast bis an die Fissura hippocampi verläuft, theils mit einem anderen Ast weiter nach hinten zieht. Der *Bulbus olfactorius* (Fig. 3 *a*) ist schmal keulenförmig, mit der Spitze nach hinten, nach vorn-unten-aussen sehend und an der unteren Fläche gewölbt. Der *Gyrus olf. communis* ist ziemlich kurz; der *Gyrus olf. medialis* ist nicht scharf abgegrenzt; der *Gyrus olf. lateralis* (Fig. 3 *b*) ist verhältnissmässig breit und zum grossen Theil von dem weissen Tractus olf. bedeckt, von dem auch Fasern zum Tuberculum olf. gehen. Hinten setzt sich der Gyrus olf. lateralis, ohne starken Absatz und nur wenig gebogen, in den *Lobus hippocampi* fort. Dieser stellt eine ausgezogen rectanguläre Partie mit abgerundeten Ecken dar; an seinem vorderen Ende sieht man nur eine ganz schwache Andeutung des *Gyrus intermedius* (Fig. 3, *1*); hinter dieser Stelle erkennt man aber eine rundlich ovale Windung, den *Gyrus lunaris* (Fig. 3, *2*), der durch einen seichten *Sulcus semiannularis* von dem nach aussen von ihm befindlichen *Gyrus ambiens* (Fig. 3, *3*) abgegrenzt ist. Diese letztere Windung stellt eine ziemlich schmale Partie dar, an deren Aussenseite eine kleine Furche sichtbar ist (in der Fig. nicht wiedergegeben), die diese Windung von dem nach aussen davon belegenen *Gyrus sagittalis lateralis* trennt. Das *Tuberculum olfactorium* (Fig. 3 *d*) stellt eine rundlich ovale Partie dar, welche nur wenig erhaben und von den umgebenden Theilen nur schwach abgegrenzt ist; der *Lemniscus diagonalis* (Fig. 3 *f*) ist unregelmässig rectangulär und bandförmig.

2. *Viverra Zibetha.*

Viverra Zibetha (Taf. XII, Fig 4 und Fig. 3 in doppelter Grösse). Während der Putorius Lutreola ein nur kleines Thier ist und sein Gehirn deshalb auch in Betreff der Theile des Rhinencephalons eine weniger scharfe Markirung zeigt, findet man bei diesem grösseren Repräsentanten der Musteliden, der Viverra Zibetha, schärfer ausgeprägte Verhältnisse. Schon die *Fissura rhinica lateralis* beweist dies. Von der gewöhnlichen vorderen Spalte zwischen dem Gyrus olf. communis und der vorderen-unteren Fläche des Stirnendes des Palliums ausgehend, läuft sie nach hinten-aussen-oben bis zur Fissura Sylvii; hier biegt sie sich stark nach hinten-unten, um den Temporalpol herum, und zieht dann weiter nach hinten-oben-innen. Der *Bulbus olfactorius* ist sehr stark entwickelt — 13 Mm. lang — und wulstig hervorragend, von keilförmiger Gestalt und mit einer stark convexen äusseren und oberen Fläche versehen. Sein vorderes, abgerundetes Ende ragt etwa 7 Mm. vor das Stirnende hervor. Der *Gyrus olf.*

communis ist kurz und breit, gedrungen, hat einen breiten inneren Ast, *Gyrus olf. medialis* und einen ebenfalls breiten äusseren, *Gyrus olf. lateralis*, welcher in sanftem Bogen nach hinten-aussen-oben zieht, um verbreitert in den Lobus hippocampi überzugehen. Der *Tractus olf.* schickt sichtbare Faserbündel sowohl zum Gyrus olf. medialis wie zum Tuberculum olfactorium und zum Gyrus olf. lateralis, an dessen innerer Seite, ihr dicht angeschlossen, der Tractus olf. lateralis als dicker Faserstrang hinläuft, um am vorderen Ende des Lobus hippocampi einzustrahlen. Auf dem hinteren Theil des Gyrus olf. lateralis sieht man quere Furchen, in welchen die Arterienzweige liegen. Der *Lobus hippocampi* zeigt eine breit keulenförmige oder birnförmige Gestalt; an seiner vorderen Grenze erkennt man einen elliptischen Höcker, die von mir bei verschiedenen Thieren als Gyrus intermedius beschriebene Windung, in welche ein Fascikel des Tractus olf. lateralis einstrahlt; hinter diesem Gebilde sieht man als rundlich dreieckige Windungspartie den *Gyrus lunaris*, aussen-hinten von einem deutlichen *Sulcus semiannularis* umgeben. Nach aussen davon ist die Oberfläche des Lobus hippocampi durch eine scharf markirte, im Ganzen sagittale, vorn bifurcirte Furche, einen Sulcus sagittalis, in zwei Windungszüge getheilt, von denen der innen belegene dem *Gyrus ambiens* entspricht, der äussere als *Gyrus sagittalis lateralis* zu bezeichnen ist; weiter hinten ist die Oberfläche eben, ohne Furchen, aber gewölbt. Das *Tuberculum olfactorium* ist stark erhaben, dreieckig-oval mit breiter hinterer Basis gegen das eingesenkte *Lemniscus*feld, von welchem es durch einen deutlich ausgeprägten *Sulcus diagonalis* abgesetzt ist; nach aussen hin trennt der ebenfalls gut markirte *Sulcus arcuatus* das Tuberculum olf. von dem Tractus, resp. Gyrus olf. lateralis. Das Tuberculum steigt auch mit einer inneren Fläche auf die mediale Gehirnfläche empor.

3. Lutra vulgaris.

Lutra vulgaris (Taf. IX, Fig. 6; Taf. XII, Fig. 5). Wie bei den meisten mehr oder weniger im Wasser lebenden Thieren, so ist auch bei der Otter das Rhinencephalon in ziemlich reducirtem Zustande vorhanden. Der *Bulbus olf.* ist verhältnissmässig viel kleiner als bei den anderen Carnivoren, nur 13 Mm. lang; er hat übrigens ungefähr dieselbe Gestalt wie bei Viverra. Der *Gyrus olf. communis* ist lang, »ausgezogen», relativ schmal; der *Gyrus olf. medialis* ist schwach ausgeprägt, der *Gyrus olf. lateralis* (Taf. IX, Fig. 6 *b*) stärker und besser markirt, hinten, am Uebergang in den Lobus hippocampi, scharf abgesetzt. Der *Tractus olf.* bedeckt die untere Fläche des Gyrus olf. communis und schickt, wie gewöhnlich, Bündel zum Gyrus olf. medialis, zum Tuberculum und, als *Tractus olf. lateralis* (Fig. 6 b^1), an der inneren-unteren Fläche des Gyrus olf. lateralis entlang zum vorderen Ende des Lobus hippocampi. Das *Tuberculum olfactorium* (Taf. IX, Fig. 6 *d*) ist verhältnissmässig klein und verkümmert, wenig erhaben; es ist dreieckig, mit der breiteren Basis von dem Felde des Lemniscus diagonalis nur schwach abgesetzt; nach aussen bildet der ebenfalls seichte Sulcus arcuatus die Grenze gegen den Gyrus, resp. Tractus, olf. lateralis. An der unteren Fläche des *Lobus hippocampi,* welche gewölbt und schmal keulenförmig mit breiterem Vordertheil ist, bemerkt man vorn einen schmalen, elliptischen Höcker, in den der innere Fascikel des Tractus olf. lateralis einstrahlt, den *Gyrus intermedius.* Dicht hinter ihm findet sich der rundlich ovale *Gyrus lunaris*, aussen-hinten von einem *Sulcus semiannularis* begrenzt. Auf der übrigen Fläche des Lobus hippocampi sieht man nur schwache Spuren von Furchen und Windungen; doch findet sich nach aussen vom Gyrus lunaris eine Andeutung einer solchen Furche, wie sie bei Viverra Zibetha beschrieben wurde, wodurch gewissermssen vom Gyrus sagittalis lateralis, obwohl nur undeutlich, ein Gyrus ambiens abgetheilt wird.

III. Canidæ.

Canis.

Canis cinereo-argenteus (Taf. IX, Fig. 4). Als Repräsentanten wählte ich das Gehirn dieser kleinen Hundeart, weil mir sein Rhinencephalon sehr gut ausgeprägt erschien. Die Verhältnisse scheinen übrigens bei anderen Hundearten sehr ähnlich zu sein. Die *Fissura rhinica lateralis* fängt, wie gewöhnlich, mit der vorderen versteckten Spalte an, von welcher der Sulcus olfactorius ausgeht, läuft dann in gerader Richtung bis zur Fissura Sylvii, um dort nach unten-hinten, um den Temporalpol herum, umzubiegen, danach nach innen-oben und weiter nach hinten-oben u. s. w. zu ziehen. Der *Bulbus olfactorius* ist von bedeutender Grösse, von den Seiten her abgeplattet und hoch nach oben hin umgebogen. Der Form nach ist er breit oval; die mediale Fläche ist flach, die laterale, welche auch etwas nach unten und vorn sieht, ziemlich convex. Der breite *Gyrus olf. communis* hat einen gut ausgeprägten inneren Ast, den *Gyrus olf. medialis,* welcher verschmälert auf die mediale Fläche des Ge-

hirns übergeht, und einen starken äusseren Ast, den *Gyrus olf. lateralis,* welcher sich unter schwacher Knickung in den Lobus hippocampi fortsetzt. Der *Tractus olf.* bedeckt den grössten Theil der unteren-äusseren Fläche des Gyrus olf. communis und schickt Fascikel zu den beiden Gyri olf. medialis und lateralis, sowie zum Tuberculum olfactorium; der laterale Fascikel ist, wie gewöhnlich, distinct, breitet sich aber selbst und mit seinen ausstrahlenden Faserzügen über die untere Fläche des Gyrus olf. lateralis aus; am hinteren Theil dieser Fläche sind mehrere quere Furchen und kleine schmale Windungszüge oder Wülste vorhanden. Der *Lobus hippocampi* ist in seinem vorderen Theil birnförmig, mit einer Knickung an der inneren Kante; er ist gewölbt und zeigt ein paar seichte Furchen, sowie auch Erhabenheiten. Vorn, am Uebergang zum Felde des Lemniscus diagonalis, bemerkt man die kleine elliptische Partie, welche dem *Gyrus intermedius* (Taf. IX, Fig. 4 , *1*) entspricht. Hinter diesem Theil liegt der rundlich ovale *Gyrus lunaris* (Fig. 4 , *2*), welcher durch den *Sulcus semiannularis* von dem nach aussen von ihm befindlichen Gyrus ambiens getrennt ist; diese Windung ist aussen durch einen seichten *Sulcus sagittalis,* der in der Fig. 4 nicht deutlich hervortritt, vom *Gyrus sagittalis lateralis* geschieden. Nach hinten davon ist die Fläche des Lobus hippocampi nicht gefurcht. Erst noch weiter nach hinten, wo der Vorderrand des Kleinhirns anliegt, findet sich eine eigenthümliche Bildung, die ich bisher, obwohl ich sie seit lange an jedem Hundegehirn gesehen und als diesem Gehirn charakteristisch ansehen muss, nie beschrieben gefunden habe. Es zieht nämlich von der medialen Seite her, von dem vorderen Ende der Fiss. hippocampi ein eigenthümlicher, höckeriger Wulst über den Lobus hippocampi schief nach hinten; derselbe verbreitert sich sogar nach hinten hin und baucht in die Fissura rhinica lateralis hinab. Dieser Wulst, den ich als *Gyrus transversus caninus* bezeichne, da ich ihn nur beim Hunde, aber hier constant, angetroffen habe, ist an beiden Rändern scharf abgesetzt, obwohl feingelappt. Was den nach hinten davon befindlichen Theil des Lobus hippocampi betrifft, werde ich hier keine weitere Beschreibung davon geben. Das *Tuberculum olfactorium* ist dreieckig, ziemlich gut ausgeprägt, durch den *Sulcus arcuatus* vom Gyrus, resp. Tractus olf. lateralis abgegrenzt, aber vom Lemniscus diagonalis weniger scharf markirt.

IV. **Felidæ.**

Felis.

Felis tigrina (Taf. IX. Fig. 5). *Felis domestica* (Taf. XII, Fig. 2). Das Rhinencephalon ist im Ganzen gut entwickelt. Die *Fissura rhinica lateralis* fängt vorn mit der gewöhnlichen Spalte zwischen dem Gyrus olf. communis und der unteren Fläche des Stirnhirns an, zieht nach hinten-aussen und biegt sich in der Gegend der Fiss. Sylvii nach unten-hinten um den Temporalpol herum, um dann wieder nach hinten-oben anzusteigen und hinten an der vorderen Kante des Stirnhirns bifurcirt zu endigen. Der *Bulbus olfactorius* ist im Ganzen dem des Hundes ähnlich, ziemlich gross, von der Seite gesehen bohnen- oder nierenförmig, von aussen und von innen her aber abgeplattet; die vordere und die untere Fläche sind ziemlich schmal, convex; die äussere Fläche sieht nur sehr wenig nach unten und nach vorn; das vordere Ende des Bulbus ist stark nach oben hin umgebogen und ragt 5 Mm. vor den Stirnpol hervor. Der breite, kurze *Gyrus olf. communis* theilt sich in einen relativ breiten, grauen *Gyrus olf. medialis* und in einen noch etwas breiteren *Gyrus olf. lateralis,* über dessen äussere-untere Oberfläche sich, namentlich vorn-unten, eine weisse Belegschicht von Markfasern ausbreitet. Von diesem Tractus sieht man nur wenige Bündel sich zum Tuberculum olfactorium begeben, während sein bei Weitem grösster Theil an der Innenkante des Gyrus olf. lateralis hinzieht, um, nach innen umbiegend, in das vordere Ende des Lobus hippocampi einzustrahlen. Der *Lobus hippocampi* ist, wie beim Hunde, ziemlich schmal-keulenförmig und stark gewölbt; an dem vorderen, breiteren Theil der unteren Fläche bemerkt man weit vorn einen schmalen, kleinen, elliptischen *Gyrus intermedius* (Taf IX, Fig. 5 , *1*); hinter diesem findet sich eine von einer ringförmigen Furche, dem *Sulcus semiannularis,* umgebene, rundlich ovale Windung, der *Gyrus lunaris* (Fig. 5 , *2*); nach aussen davon ist die Fläche auch etwas erhöht (Fig. 5 , *3*), so dass man auch hier eine Andeutung des *Gyrus ambiens* bemerkt; derselbe ist aber lateralwärts durch keine eigentliche Furche begrenzt. Die übrige Fläche des Lobus hippocampi ist glatt und gewölbt. Das *Tuberculum olfactorium* (Fig. 5 *d*) ist ziemlich erhöht; es ist stark in die Breite ausgezogen, von hinten nach vorn kurz, im Ganzen etwa bohnenförmig und steigt mit einer kleinen Fläche auf die Medialfläche des Gehirns empor. Lateralwärts ist es durch den *Sulcus arcuatus* von dem Gyrus, resp. Tractus, olf. lateralis gut abgegrenzt. Hinten setzt es sich durch den *Sulcus diagonalis* von dem niedrigeren, unregelmässig rectangulären Felde des *Lemniscus diagonalis* ab.

V. Pinnipedia.

Phoca annelata (Taf. IX, Fig. 7; Taf. XII, Fig. 7). Bei den Phocaceen ist bekanntlich das Rhinencephalon im Verhältniss zu demjenigen der übrigen Carnivoren bedeutend reducirt, wie dies v. A. von Broca, Turner und Kükenthal, welche auch Abbildungen der Basalansicht von Phocaceengehirnen geliefert haben, hervorgehoben worden ist. Das Phocagehirn ist im Allgemeinen als ein typisches Mikrosmatengehirn bezeichnet worden. Es ist deshalb von Interesse, nachzusehen, in wie weit die fraglichen Bildungen hier vertreten sind.

Die *Fissura rhinica lateralis* beginnt vorn mit einer kleinen, unter dem Tractusansatz versteckten Spalte, welche nach vorn von dem kleinen *Gyrus olf. communis* (Gyrus tuberis olfactorii des Menschen) liegt und sich nach vorn hin in den Sulcus olfactorius fortsetzt. Von da ab zieht sie zwischen dem Gyrus olf. lateralis und dem Pallium nach hinten-aussen, steigt tief in das äussere Ende der Vallecula Sylvii hinein und biegt dann an der äusseren Seite des Lobus hippocampi auf die eigentliche basale Fläche hinab, um auf ihr nach hinten und etwas nach innen zu ziehen und mit ein paar Palliumfurchen zu communiciren, wonach sie sich selbst nach innen kehrt und dann endigt. Der *Bulbus olfactorius* (Fig. 7 *a*) stellt ein 9 Mm. langes, etwa bohnenförmiges, abgeplattetes Organ dar, welches sehr hoch oben an der hohen, ungefähr verticalen Stirnfläche angedrückt liegt; die gewöhnlich nach unten gerichtete, graue, feinhöckerige Fläche des Bulbus ist hier nach vorn und etwas nach oben gekehrt; von der hinteren Fläche entspringt, wie beim Menschen, der *Tractus olfactorius* als abgeplatteter, schmaler, weisser Strang ohne graue Substanz, also ohne begleitenden Windungszug; dieser Tractusstrang, welcher eine Länge von etwa 27 Mm. besitzt, steigt in schwachem Bogen, der Stirnfläche anliegend, nach unten und etwas nach hinten und schliesst sich dann dem genannten Gyrus an, welcher einen kurzen Ast nach vorn zum Stirnhirn und einen langen und schmalen Arm, den *Gyrus olf. medialis*, der Quere nach zu der Medialfläche des Gehirns schickt, wo er sich in der Regel bis zum unteren Umfang des Genu corporis callosi verfolgen lässt; schliesslich zieht der grösste Theil der fraglichen Olfactoriuswindung, als ein *Gyrus olf. lateralis,* nach hinten-aussen und biegt sich in der Vallecula Sylvii, um in den Lobus hippocampi überzugehen, unter sehr starker Knickung nach unten-vorn um. Der Tractus olfactorius, welcher an seiner vorderen Hälfte abgeplattet ist, verschmälert sich an seiner hinteren noch mehr und wird im Durchschnitte dreieckig, indem er sich in den Sulcus olfactorius legt; an dem Gyrus olfactorius (G. tuberis olf.) angelangt, legt er sich als ein plattes, weisses Band auf ihn und verschmilzt mit ihm, wobei er einzelne Bündel zum Gyrus olf. medialis schickt; ob von ihm auch zum Tuberculum olf. Bündel abgehen, lässt sich makroskopisch nicht nachweisen. Dagegen zieht der grösste Theil des Tractus auf der inneren Hälfte der unteren Fläche des Gyrus olf. lateralis nach hinten-aussen bis in die Vallecula Sylvii, wo er sich umbiegt und in das vordere Ende des Lobus hippocampi einstrahlt.

Der *Lobus hippocampi* stellt eine unregelmässig rectanguläre Partie mit breiterem Vorderende dar. Seine untere Fläche ist nur an dem vorderen Theil gewölbt, an dem hinteren fast abgeplattet. Sein vorderes-inneres Ende läuft in einen abgerundeten Höcker aus (Taf. IX, Fig. 7 , *2*), welcher aussen und hinten von einer Furche begrenzt ist. Dieser Höcker entspricht offenbar dem *Gyrus lunaris*, und die Furche ist der *Sulcus semiannularis*. Nach aussen davon ist eine etwas erhabene Partie, welche dem *Gyrus ambiens* entspricht; dieselbe ist aber lateralwärts durch keine Furche begrenzt. An der übrigen unteren Fläche des Lobus hippocampi sind makroskopisch keine Differenzierungen nachzuweisen. Das *Tuberculum olfactorium* stellt eine transversal gestellte, ausgezogen trapezförmige Erhabenheit dar, an deren Oberfläche mehrere Höckerchen sichtbar sind; vorn und aussen ist es durch einen ausgeprägten *Sulcus arcuatus* vom Gyrus olf. lateralis, hinten durch einen weniger distincten Sulcus diagonalis von dem *Lemniscus diagonalis*, welcher etwas eingesenkt liegt, abgegrenzt.

Bevor ich zu den Primaten übergehe, will ich die auch für die betreffende Frage sehr interessanten *anosmatischen* Thiere mit einigen Worten besprechen. Als ich vor zwei Jahren die nun publicirten Tafeln anordnete und reproducirte, hatte ich keine gut conservirten Gehirne von Walthieren zu meiner Disposition, so dass ich die fraglichen Verhältnisse nicht genauer untersuchen konnte. Durch die von anderen Forschern (Stannius, Broca, Zuckerkandl, Turner, Kükenthal, Hill u. a.) veröffentlichten Beschreibungen und Abbildungen konnte ich in Betreff des Verhaltens der Oberfläche des Lobus hippocampi zu keiner ganz sicheren Auffassung kommen. Seitdem habe

ich nun drei schön präparirte Gehirne von *Phocæna communis* bekommen. In Betreff des Verhaltens der vorderen Riechregion — des vollständigen Fehlens der Bulbi, der Tractus und der Gyri olfactorii — stimmen meine Gehirne vollständig mit den Darstellungen der genannten Autoren überein. Am vorderen-inneren Ende des Lobus hippocampi findet sich indessen eine längliche Erhabenheit, und nach aussen davon eine zweite, welche Erhabenheiten nichts Anderes sein können als die *Gyri lunaris* und *ambiens*. Schon das Vorhandensein der, obwohl kleinen, doch offenbar stark reducirten Lobi hippocampi beweist genügend, dass diese Gehirntheile wie u. A. Turner schon hervorhob, auch andere Zwecke haben müssen, als nur im Dienste des Riechhirns zu stehen. Dieses gilt auch von dem Vorhandensein der genannten Gyri.

8. Primates.

In meiner Monographie »Das Menschenhirn» vom J. 1896 habe ich das Verhalten des Rhinencephalons beim Menschen, und zwar sowohl beim Foetus wie beim Erwachsenen, schon so ausführlich geschildert, dass ich auf jene Darstellung hinweisen kann. Derselben sind auch mehrere Abbildungen beigefügt, welche die fraglichen Verhältnisse wiedergeben. In ihr sind auch der *Gyrus lunaris* (semilunaris) und der *Gyrus ambiens* beim Menschen eingehend beschrieben.

In der hier vorliegenden Arbeit, wo die entsprechenden Verhältnisse bei anderen Säugethieren geschildert worden sind, theile ich deshalb nur einige neue Abbildungen von erwachsenen Menschenhirnen mit, welche die betreffende Hirnpartie in verschiedenen Ansichten wiedergeben. In Fig. 8 der Taf. IX sieht man solchergestalt beim Menschen bei zurückgebogenen Schläfenlappen die *Gyri lunares (2, $_2$)*, die diese Windungen von aussen begrenzenden *Sulci semiannulares* und die nach aussen davon befindlichen *Gyri ambientes (3, $_3$)*. In den vier Figuren der Taf. XIII sind direct nach der Natur vier Gehirne im Lichtdruck wiedergegeben, in welchen, ebenfalls nach Rückwärtsbiegung der Schläfenlappen, dieselben Gyri und Furchen schön zu sehen sind.

Bei den anthropomorphen und cynomorphen *Affen* sind auch ähnliche Verhältnisse vorhanden. Als Beispiel werde ich hier nur eine Abbildung in doppelter Grösse von dem Verhalten beim *Cynocephalus* beifügen; in Fig. 8 der Taf. XII sieht man solchergestalt bei $_2$ den *Gyrus lunaris* und bei $_3$ den *Gyrus ambiens* mit den zwischen ihnen befindlichen *Sulcus semiannularis*.

Durch die oben gegebene Darstellung habe ich versucht, eine eingehende und einheitliche Beschreibung der fraglichen, bei makroskopischer Untersuchung sichtbaren Formenverhältnisse am Rhinencephalon der verschiedenen Säugethiere zu liefern, welche ich, was den Menschen anbelangt, in der Monographie »Das Menschenhirn» im J. 1896 und in Betreff der Thiere in meinem Vortrage auf dem Anatomencongresse in Gent im April 1897 schon theilweise geschildert habe.

Was die diese Theile betreffenden mikroskopischen Verhältnisse anlangt, so hoffe ich, später darauf zurückzukommen.

3.

Zur Morphologie der Fascia dentata und ihrer Umgebungen.

Taf. XIV und XV.

Dass die Erforschung des Verhaltens der Randpartie des Palliums keine leichte Aufgabe ist, geht schon daraus hervor, dass dieser Frage eine ganze Reihe von Untersuchungen gewidmet worden sind, ohne dass bisher eine Einigung der Meinungen erreicht worden ist.

In meinem monographischen Werke »Das Menschenhirn» vom Jahre 1896 habe ich schon eine durch zahlreiche Abbildungen erläuterte Darstellung dieser Partie beim Menschen, und zwar in makroskopisch-anatomischer Hinsicht, gegeben. Ich schloss mich dabei der zuerst von meinem Vater, Anders Retzius, geäusserten, dann von Huxley und vielen späteren Anatomen gehuldigten Anschauung von der Fascia dentata als einer Windung, einem *Gyrus dentatus,* an und beschrieb eingehend das Verhalten derselben zu ihrer Umgebung und an ihren Enden. Ich schilderte solchergestalt das zuerst von Luschka, dann aber genauer von Giacomini dargestellte vordere Ende des Gyrus dentatus, la benderella von Giacomini, welches ich als *Limbus Giacomini* bezeichnete und in seinen Verhältnissen zu den umgebenden Theilen eingehender beschrieb. Hierbei betonte ich u. A., dass der »Uncus» oder »Gyrus uncinatus» nicht, als was er betrachtet zu werden pflegt, eine einheitliche, von dem Giacominischen Bande überquerte Windung sein kann, sondern dass er aus einer vorderen, vor diesem Bande belegenen, dem wirklichen Gyrus uncinatus entsprechenden Windung und einer hinteren, hinter dem Bande befindlichen Partie besteht; diese Partie bezeichnete ich als *Gyrus intralimbicus,* und ich zeigte auch, dass sich eine Fortsetzung derselben nach hinten hin, zwischen der Fimbria und dem Gyrus dentatus, findet.

Was das *hintere* Ende des Gyrus dentatus betrifft, so suchte ich darzulegen, dass dieser sich nicht, wie man gewöhnlich angiebt, ganz direct in die Fasciola cinerea fortsetzt, sondern zugespitzt sich dieser Bildung anlegt und mit ihr verschmilzt, wobei diese beiden Gebilde nicht selten durch eine kleine Furche bis zum Ende des Gyrus dentatus getrennt sind. Da aber die Fasciola cinerea sich nicht nur durch diese Anordnung, sondern auch durch die dunklere, graugelbe Farbe und ihre glatte Oberfläche von dem Gyrus dentatus unterscheidet und als eine besondere Bildung angesehen zu werden verdient, so bezeichnete ich sie als *Gyrus fasciolaris.*

Endlich beschrieb ich auch eingehender die zuerst von Anders Retzius entdeckten, von Key und *mir* erwähnten, aber dann von Neuem von Zuckerkandl dargestellten, kleinen, verkümmerten sog. Balkenwindungen (Zuckerkandl), die ich nach ihrem Entdecker als *Gyri Andreæ Retzii* bezeichnete.

Im vorigen Jahre legte der in neuerer Zeit sich um die Morphologie des Rhinencephalons besonders verdient gemachte australische Anatom Elliot Smith der in Dublin versammelten anatomischen Gesellschaft von Britannien und Irland die Resultate seiner Untersuchungen über das Verhältniss des Gewölbes zu dem Rande der Hirnrinde vor, wobei er in mehreren Hinsichten interessante Thatsachen und Ansichten darstellte. Seine Arbeit wurde später im Journal of Anatomy and Physiology veröffentlicht[1]).

---

[1]) G. Elliot Smith, The relation of the fornix to the margin of the cerebral cortex. The Journal of Anatomy and Physiology. Vol. XXXII.

Elliot Smith, dem die Gehirne der niedrig stehenden Säugethiere Australiens in hinreichender Menge und guter Präparation zu Gebote standen, wodurch es ihm möglich war, einige neue Gesichtspunkte zu gewinnen, hat u. A. die Phylogenese des Hippocampus und der Fascia dentata zu eruiren gesucht. Er zeigte, dass bei den Monotremen und Marsupialiern, welche eines wirklichen Corpus callosum entbehren, das Vorderende der Fascia dentata weit nach vorn hin, fast bis zum Olfactoriusstiel, reicht, wo es in der Area præcommissuralis endigt; hier findet sich nach ihm eine besondere gangliöse Partie, ein Corpus præcommissurale, welche nicht als eigentliche Rindensubstanz betrachtet werden kann. Bei den höheren Säugethieren wird dieser vordere Theil der Fascia dentata, resp. des Hippocampus, mit dem Corpus præcomm., und zwar in Zusammenhang mit der Entwicklung des Corpus callosum, immer mehr reducirt, wogegen der hintere Theil der Fascia, resp. des Hippocampus, erhalten bleibt und hinter und unter dem Splenium, von dem er nach hinten hin verschoben wird, eine Krümmung zeigt. Die Fascia dentata stellt nach Smith den wirklichen Rand der grauen Substanz (der Rinde) dar; die medialwärts davon vorkommenden grauen Partien der umgekehrten Rinde (inverted cortex) sind morphologisch Theile des mehr peripherisch belegenen Hippocampus s. s., welcher übrigens zum grossen Theil in der Fissura hippocampi verborgen liegt (submerged hippocampus). Das hintere Ende des sog. Uncus im menschlichen Gehirn (Gyrus intralimbicus mihi) ist nach ihm ein umgekehrter (inverted) Hippocampus, welcher nur durch eine dünne Schicht von extraventriculärem Alveus bedeckt ist. Ebenso stellt die Fasciola cinerea eine ähnliche »invertirte» Hippocampuspartie dar. Im Ganzen findet Smith auch die gewöhnliche Auffassung des Lobus limbicus oder falciformis (von Broca, Schwalbe, Zuckerkandl, *mir* u. A.) unlogisch und unbefriedigend.

Bevor man in morphologischen Fragen in Betreff der richtigen Auffassungsweise zu einer Einigung gelangen kann, hat man, die Bedeutung der angewandten Termini technici festzustellen. Für die morphologische Hirnbeschreibung ist es also v. A. wichtig, zu entscheiden, was man unter Windungen zu verstehen hat, also den Begriff *Gyrus* zu bestimmen. Was mich betrifft, so habe ich schon in meiner Monographie über »Das Menschenhirn» auf S. 91 im Allgemeinen angegeben, was ich unter diesem Begriffe verstehe, und ich bin auch in dem ganzen Werke dem Grundsatze gefolgt, jede in constanter Weise einigermassen sicher durch Furchen abgesonderte Partie der *Rindenoberfläche* als »Gyrus» zu bezeichnen. Ich weiss aus langer Erfahrung sehr gut, dass man auch dabei auf mancherlei Schwierigkeiten stösst. Da die Rindenoberfläche aus einem überall *zusammenhängenden* System von nur mehr oder weniger gut bestimmten Partien besteht, so wird die *Abgrenzung* ihrer Theilchen oft ziemlich artificiell, subjektiv und conventionell; hier ist also eine Uebereinkunft der verschiedenen Hirnmorphologen nöthig. Andererseits wäre es auch gewiss unpraktisch, jeden Höcker als einen besonderen Gyrus aufzuführen und alle Windungen unter einander als gleichwerthig hinzustellen. Deshalb hat man auch seit lange die grossen Windungszüge, seien sie nun ganz zusammenhängend, ohne Unterabtheilungen, oder complicirt, indem sie Complexe von Erhabenheiten darstellen, als »Einheiten» bestimmt. Im Grossen und Ganzen hat man sich ja auch immer mehr darüber geeinigt, was man am *Pallium* als Gyrus betrachten soll, weshalb die Lehre von den Windungen des Palliums grösstentheils festgestellt ist. In Betreff des Rhinencephalons ist dies noch nicht hinreichend durchgeführt. In der That stösst man auch dort auf verschiedene Schwierigkeiten. In meiner genannten Monographie habe ich schon an ein paar Stellen (z. B. S. 73) die Frage behandelt, »ob es richtig sei, auch bei dem Rhinencephalon für die Erhabenheiten und Furchen der Oberfläche die eigentlich vom Pallium herrührenden Bezeichnungen 'Gyrus' und 'Sulcus' anzuwenden, indem das Rhinencephalon und das Pallium in mehrerer Hinsicht von Anfang an von recht verschiedener Natur und Bedeutung sind». »Ich bin aber», fügte ich hinzu, »zu der Ueberzeugung gekommen, dass es sich kaum durchführen lässt, für diese beiden Theile des Gehirns besondere Termini technici aufzustellen. Wenn dieses richtig ist, so muss man auch bei dem Rhinencephalon alle distincten, Nervenzellen führenden Erhabenheiten der Rindenoberfläche als *Gyri* und die sie trennenden Furchen als *Sulci* bezeichnen». In Uebereinstimmung mit dieser Regel habe ich auch bei der Detailbeschreibung betont, welche Partien des Rhinencephalons als Gyri betrachtet werden können.

Ich habe seitdem keine Veranlassung gefunden, von dem hervorgehobenen Grundsatze abzugehen. Am Rhinencephalon findet sich die Oberfläche der Hirnrinde ebenso wohl wie am Pallium. Diese beiden Hauptabtheilungen der Hirnrinde hängen auch an mehreren Stellen so innig mit einander zusammen, dass man kaum sicher weiss, wo man die Grenze legen soll. Ziehen hat in letzter Zeit hervorgehoben, dass die Bezeichnung Rhinencephalon nicht adäquat ist, da dieser Theil jedenfalls nicht ganz dem eigentlichen Riechhirn entspricht und ausserdem noch andere Centra enthält. Ich habe auch in der vorstehenden Abhandlung über die Windungen des Rhinencephalons bemerkt, dass es unter Beibehaltung der nunmehr, obwohl gewissermassen conventionell, ziemlich allgemein angenomme-

nen Abgrenzung des Rindentheils, welcher als Rhinencephalon bezeichnet ist, doch wünschenswerth sei, eine andere, mehr adäquate Benennung desselben zu wählen, wodurch ausgedrückt würde, dass dieser Theil nicht grundverschieden vom Pallium ist, sondern auch der Rindenoberfläche angehört. Es wäre nicht schwer, solche neue Benennungen der beiden Haupttheile der Rindenoberfläche vorzuschlagen; bei dem schon vorhandenen Reichthum an Namen in der Hirnmorphologie steht man aber, wenn es nicht ganz nöthig ist, lieber davon ab. Deshalb werde ich es auch diesmal unterlassen.

In Betreff der Frage von dem Begriff Windung sagt nun Elliot Smith: »It has become very difficult within recent years to know what authors understand by the term 'convolution' or 'gyrus'. Thus Retzius, in his recent work, applies the term 'gyrus' to any little area of the surface of the hemisphere — either grey or medullary matter — which either is or appears to be of a different nature from neighbouring structures». Diese Auffassung meiner Ansichten ist indessen »eine Wahrheit mit sog. Modification». In Uebereinstimmung mit meiner erwähnten Anschauungsweise betrachte ich, wie schon oben angegeben wurde, jede constante Erhabenheit, jede durch Furchen distinct abgegrenzte Flächenpartie der Rindenoberfläche des Palliums und des Rhinencephalons als einen Gyrus. Ich betonte dabei, dass ich wohl weiss, dass man hier, wie bei fast allen »Eintheilungen» in der Natur, auf Schwierigkeiten stösst, welche gewissermassen nur artificiell und conventionell überwunden werden können. Ich habe aber bei meinen Arbeiten erfahren, dass die eben erwähnte Auffassungsweise doch consequenter ist als die übrigen, die ich geprüft habe. Sie geht von einem allgemeinen Prinzipe aus und lässt sich auch im Grossen und Ganzen gut durchführen. Ein Gyrus muss einer Partie der eigentlichen Rindenoberfläche des Palliums oder der Rhinencephalons entsprechen, sei es, dass sie offen, oder in einer Spalte oder Furche verborgen liegt; Gyri finden sich also nicht an der Basalfläche des eigentlichen Stammhirns und können ihre Oberfläche nicht den Ventrikelhöhlen zuwenden u. s. w. Sie müssen auch die Elemente der Rindenoberfläche enthalten, obwohl ihre Structur verschiedentlich modificirt sein kann; in Folge dessen können sie auch an ihrer Oberfläche medulläre Faserzüge in verschiedener Dicke enthalten; die Frage ist nur die, ob sie, sei es in ihrem ausgebildeten Zustande, oder sonst, während ihrer Entwicklung, das wichtigste Element der Hirnrinde, charakteristische Nervenzellen in ihrer Substanz einschliessen; nach dieser Anschauungsweise können die Gyri auch *rudimentär* vorkommen, können, sowohl bei verschiedenen Thierklassen, als in verschiedenen Perioden des Lebens, in verschiedener Ausbildung vorhanden sein; es ist sogar anzunehmen, dass die ursprünglichen charakteristischen Structurelemente, z. B. die Nervenzellen, in einzelnen Partien zum Theil während der Entwicklung durch invadirende Faserzüge o. d. verdrängt oder gehemmt werden können, wie dies z. B. durch das Corpus callosum in grosser Ausdehnung faktisch geschieht. In dieser Weise kann man — in grösserer oder geringerer Ausbreitung bei verschiedenen Thieren — Rindenpartien finden, welche an ihrer Oberfläche überwiegend Markfasern und nur wenige oder gar keine Nervenzellen mehr enthalten.

Nach meinem Begriff »Gyrus» geht aber in eine solche Flächenpartie — oder »Flächeneinheit» der Rinde des Palliums und des Rhinencephalons — nicht nur die eigentliche »*Fläche*» ein, sondern dazu gehört, wie ich schon S. 91 in meiner Monographie betont habe und wie ja im Allgemeinen angenommen wird, noch eine Partie der *Rindensubstanz* selbst, nämlich die unter der eigentlichen Fläche befindliche Substanz, die graue Substanz mit den in sie eintretenden Markfasern, welche in der Erhabenheit liegen, ohne dass man hier in der Regel eine scharfe Grenze ziehen kann.

Nach dieser Auffassungsweise — und ich halte meinestheils an ihr fest, weil sie consequent ist und sich auch entwicklungsgeschichtlich vertheidigen lässt — kann also ein Gyrus sowohl *graue*, als *medulläre* Substanz in verschiedener Menge enthalten, was Elliot Smith auch als meine Ansicht angiebt. Dies im Allgemeinen, als Prinzip! Im einzelnen Falle muss man aber entscheiden, ob eine Flächenpartie wirklich den gegebenen Anforderungen des Begriffes »Gyrus» entspricht oder nicht. Dieses lässt sich zwar nicht a priori thun. Man kann sich z. B. denken, dass eine medulläre Partie an die Oberfläche hervordrängt und dieselbe nach den Seiten so verschiebt, dass keine Spur der Rinde in sie aufgenommen wird, in welchem Falle diese Partie nicht mehr als einen Gyrus aufzufassen ist u. s. w. Die betreffende Frage muss in jedem solchen Falle durch *histologische*, entwicklungsgeschichtliche und vergleichend anatomische Untersuchungen eruirt werden.

Dies konnte ich nun bei den Studien, die in meiner genannten Monographie über das Menschenhirn veröffentlicht wurden, nicht überall durchführen, sondern ich musste mich oft mit makroskopisch-morphologischer Untersuchung begnügen. Es wäre also möglich, dass ich in einzelnen Fällen als »Gyri» solche Partien aufgeführt habe, die dem aufgestellten Begriffe nicht ganz entsprechen. Ich denke hierbei besonders an drei Gebilde, den *Gyrus diagonalis Brocæ*, den *Gyrus intralimbicus* und den *Gyrus fasciolaris*.

Was nun das erste Gebilde, das *Broca'sche Band*, betrifft, so habe ich deshalb geglaubt, es als einen Gyrus auffassen zu müssen, weil es die directe Fortsetzung des *Gyrus subcallosus* von Zuckerkandl darstellt. Ich sagte auch in meiner Monographie: »Dieses diagonale Band stellt nun jederseits die directe Fortsetzung des Gyrus subcallosus nach hinten-aussen dar und es ist also auch als ein Gyrus aufzufassen, obschon die weissliche Farbe und die längsstreifige Beschaffenheit einen grossen Gehalt an Markfasern abgeben. Consequenter Weise lässt sich dieses Gebilde deshalb eher als 'Gyrus diagonalis rhinencephali' bezeichnen, obwohl der Name 'Lemniscus diagonalis' von Broca auch berechtigt sein kann». Es ist also mit einer gewissen Reservation und aus Consequenz, dass ich diese Partie als »Gyrus» aufführen zu müssen glaubte. Für die endgültige Entscheidung ist es aber nöthig, dieselbe histologisch und embryologisch genauer zu untersuchen und v. A. zuerst festzustellen, ob Zuckerkandl's Gyrus subcallosus wirklich als eine Windung zu behalten ist.

Ich komme nun zu den anderen beiden von mir als Gyri aufgeführten, von Elliot Smith aber angezweifelten Windungen, dem *Gyrus intralimbicus* und dem *Gyrus fasciolaris*.

Was nun den ersten, den sog. Apex des Uncus, betrifft, so konnte ich — obwohl ich an sagittalen Durchschnitten sah, dass der »Apex unci» unter dem Limbus Giacomini mit dem Gyrus uncinatus verbunden ist — a priori nicht verstehen, weshalb man diese nach innen vom Limbus Giacomini, also vor dem Gyrus dentatus, belegene Partie zu dem Gyrus uncinatus rechnete, da sie doch der Fimbria am nächsten liegt und diese sich sogar an ihr befestigt; ich konnte auch in Betreff der Structur des fraglichen Theils weder durch die Beschreibunge anderer Forscher, noch an meinen eigenen Präparaten zum vollen Verständniss desselben gelangen; dass eine Art Fimbriaschicht über die Oberfläche dieser Partie hinzieht, betrachtete ich nicht als eine sichere Widerlegung ihrer Windungsnatur. Da ich nun auch oft eine recht starke Fortsetzung dieser Partie nach hinten hin, zwischen der Fimbria und dem Gyrus dentatus, demonstriren konnte, so lag es ja sehr nahe, diese im Ganzen und in ihrem Inneren graue Partie als einen innersten Windungszug zu betrachten. Ich gestehe, dass ich nicht daran dachte, dass eine *ventrikuläre* Fläche »*extraventrikulär*» belegen sein könnte, um so viel weniger, als ich an ihrer Oberfläche keine, auch nur rudimentäre Spur einer wahren Ventrikelwand sah. Es ist in der That nicht leicht zu verstehen, durch welche Art Hocus-pocus eine derartige Einrichtung entstehen kann, dass ohne Betheiligung, resp. Verschiebung und Auflagerung der gegenseitigen Ventrikelwand eine ventrikuläre Alveusfläche extraventrikulär wird. Nun ist es gerade dieses, was Elliot Smith behauptet. In der That muss ich gestehen, dass das allgemeine Aussehen des Gebildes, v. A. auf dem Sagittalschnitte, recht sehr für seine Ansicht spricht. Es erübrigt aber, zu erklären, wie diese »Extraventrikularisation» *faktisch* geschehen ist. Die *theoretische* Erklärung durch Verschiebung des Fimbriaansatzes reicht dazu nicht hin.

Wie dem nun auch sei, glaube ich doch darauf hingewiesen zu haben, dass der »Apex unci» ein Gebilde darstellt, das mit dem übrigen Uncus, v. A. mit dem Gyrus uncinatus *nicht* zusammengeworfen werden darf, sondern als eine besondere Partie aufzuführen ist; makroskopisch-morphologisch stellt es ja früh beim Foetus und dann das ganze Leben hindurch ein abgetrenntes Gebilde dar, welches schon aus »pedagogischen» Gründen als eigene Hirnpartie hervorgehoben werden muss, wenn auch meine Bezeichnung desselben als »Gyrus intralimbicus» nicht adäquat ist. Eine Windungspartie stellt dieses Gebilde jedenfalls dar, auch wenn sie umgekehrt (inverted) ist und die eigentliche Oberfläche in der Fissur verborgen liegt.

Uebrigens will ich gerne zugeben, dass die in der Fissur verborgenen Theile der Oberfläche der Hippocampuswindung von den Morphologen im Ganzen zu wenig berücksichtigt worden sind. Um richtig verstanden und präcisirt werden zu können, müssten diese Theile morphologisch genauer analysirt und bezeichnet werden. V. A. würde auch zu bestimmen sein, was man unter dem Namen »Hippocampus» verstehen soll. In der Regel wird wohl damit der in das Unterhorn hineinragende lange *Wulst* mit den Klauen an seinem Ende gemeint, welcher dem umgerollten medialen Rande des grossen Gyrus hippocampi angehört und an seiner (ventrikularen) Oberfläche von der weissen Markschicht des Alveus überzogen ist. Diese umgerollte Rindenpartie, deren markige Fläche also das Unterhorn begrenzt und die an ihrem medialen Rande den Gyrus dentatus trägt, stellt eine in die Fissura hippocampi s. s., d. h. in die zwischen dem Gyrus hippocampi und dem Gyrus dentatus belegene Fissur hinabgesenkte, in ihr verborgen liegende Oberfläche der Hirnrinde dar, deren Structur in Zusammenhang mit derjenigen des Gyrus dentatus in letzter Zeit durch eine Reihe vorzüglicher Arbeiten vielfach eruirt worden ist. Zu diesem »submerged hippocampus» von Elliot Smith gehöre also gewissermassen auch der »Apex unci».

Ich gehe jetzt zur Besprechung des *hinteren Endes* des Gyrus dentatus und seiner Umgebung über. Wie ich schon oben hervorgehoben habe, zeigte ich in meinem monographischen Werke »Das Menschenhirn», dass die

sog. Fasciola cinerea keine *directe* Fortsetzung des Gyrus dentatus ist, sondern eine andere, medial von ihm auftretende Bildung darstellt, mit welcher das hintere, zugespitzte Ende des Gyrus dentatus früher oder später verschmilzt, weshalb ich diese neue Bildung als *Gyrus fasciolaris* aufführte. In der Regel ist von den Anatomen die Fasciola cinerea als die directe Fortsetzung der Fascia dentata (Gyrus dentatus) aufgefasst und beschrieben worden. Zuckerkandl hatte sie auch in seiner Arbeit »Ueber das Riechcentrum» (1887) so aufgefasst, obwohl er den Namen Fasciola cinerea unnöthig fand. Dann äusserte er aber noch Folgendes: »Bei den anosmatischen Thieren — ich schildere die Verhältnisse nach dem Gehirne des Menschen — bildet die Fasciola cinerea kein einfaches Rindenband; die genaue Untersuchung lehrt, dass nur ihre äussere Portion dem Gyrus dentatus angehört und dass dagegen ihre innere Portion ganz deutlich ein Theilstück des Ammonshornes vorstellt. Das hintere verjüngte Ende des Ammonshornes tritt nämlich unter dem Balkenwulste an die Oberfläche, wirft den Markbelag ab, schliesst sich der an diesem Orte gleichfalls verjüngten Fascia dentata an und bildet mit derselben vereinigt ein zartes Rindenband. Ich nenne die zugespitzte hintere, äusserst *rudimentäre* Partie des Ammonshornes Cauda cornu Ammonis . . . Die Cauda cornu Ammonis grenzt sich gegen die Fascia dentata durch eine Rinne ab, unterscheidet sich überdies von der Fascia durch die Farbe; letztere ist grau, die Cauda cornu Ammonis hingegen graugelb, demnach bedeutend lichter gefärbt. Darüber, ob auch beim Affen die Fasciola cinerea zwei wesentlich verschiedene Rindenbestandtheile enthalte, vermag ich wegen Mangels an geeignetem Material kein Urtheil abzugeben, vermuthe aber, dass es beim Affen sich ähnlich wie beim Menschen verhalten werde.»

Ich habe dieses Stück aus Zuckerkandl's Arbeit so ausführlich citirt, weil ich finde, dass ich seine Darstellung früher nicht vollkommen verstanden habe und weil er, wie ich annehmen darf, wahrscheinlich den medialwärts vom Gyrus dentatus belegenen Strang, den ich als Gyrus fasciolaris bezeichnet, als Cauda cornu Ammonis beschrieben hat.

Giacomini hatte aber die Fasciola cinerea schon früher (1883) als die directe Fortsetzung der Fascia dentata dargestellt, dabei aber auch Fälle beschrieben, wo an ihrer medialen Seite ein starker Wulst entwickelt war, den er als »Eminenza interna della fasciola cinerea» bezeichnete. Es scheint also, als ob er auch etwas Aehnliches gesehen hätte.

In zwei mir erst neulich bekannt gewordenen Abhandlungen über die Fascia dentata und die Fasciola cinerea hat auch Alex Hill die betreffenden Fragen behandelt. In der ersten (in Philosophical Transactions of the Royal Society for 1893) suchte er u. A. darzulegen, dass die Fascia dentata sich nicht auf der dorsalen Seite des Splenium fortsetzt, sondern eher auf seiner unteren Seite ausläuft. In der zweiten Abhandlung hat er diese Ansicht verändert: »The fascia dentata is continued on to the dorsal surface of the corpus callosum». Die Fascia dentata, sagt er ferner, hängt mit der Stria longitudinalis durch Vermittelung der Fasciola cinerea zusammen. Die Fascia dentata (Fasciola cinerea) steigt — *Hill* beschreibt von ihm gelieferte Figuren von dem Menschenhirn — auf der hinteren Fläche des Splenium empor, zuerst in der Gestalt eines breiteren Bandes, welches sich nach einem Verlauf von etwa 4 Mm. in zwei Theile verzweigt, von denen der äussere eine schmale ovale Windung (Balkenwindung) und der innere die Fortsetzung der Fascia dentata darstellt. Die Rinde des Gyrus fornicatus setzt sich in die Balkenwindung fort, in welcher sie zusammengedrückt, wie ein griechisches Omega gefaltet ist, ehe sie in die Fasciola cinerea eintritt. In der Fasciola cinerea liegt die Rinde zuerst flach auf dem Corpus callosum, faltet sich aber dann, um eine Decke des Stratum granulosum zu erhalten, welches den Rand der Furche bildet, die die Fasciola von der Balkenwindung trennt, auf sich selbst zurück. Spuren einer Decke von der Fascia dentata können etwa 2 Mm. jenseits der Trennungsstelle der Balkenwindung und der Fasciola gesehen werden. Eine Strecke jenseits des Punktes, wo die letzten »Granula» verschwinden, ist diese Auswärtsfaltung der Rindenkante noch sichtbar. Die von Hill mitgetheilten Abbildungen sind in der fraglichen Hinsicht ziemlich instructiv.

In Betreff der »Fasciola cinerea» halte ich nun an meiner früheren Darstellung fest. Diese Bildung stellt, in ähnlicher Weise wie die Fascia dentata, einen grauen Windungszug dar, welcher es wohl verdient, als besondere Windung, als Gyrus fasciolaris, aufgeführt zu werden; dass ihre mediale Kante mehr oder weniger nach aussen umgebogen ist, ändert nichts an diesem Verhältnisse. Dieser Windungszug hängt zwar nach vorn hin gewissermassen mit dem Gyrus dentatus zusammen, ist aber von ihm in der Regel durch eine kleine sagittale Furche, einen *Sulcus dentato-fasciolaris,* getrennt und läuft, wie Zuckerkandl von seiner Cauda cornu ammonis längst beschrieben hat, nicht selten eine lange Strecke an der medialen Seite des Gyrus dentatus nach vorn hin fort, was ich auch u. A. in den Fig. 1 und 2 auf der Taf. L in meinem Werke »Das Menschenhirn» dargelegt habe.

Nach dieser Auseinandersetzung werde ich nun eine kurze Darstellung meiner neuen Untersuchungen über den fraglichen Gegenstand geben.

Elliot Smith hat eine durch Abbildungen erläuterte Beschreibung des Verhaltens der Fascia dentata und des Hippocampus von Monotremen (Echidna, Ornithorhynchus) und Marsupialiern (Phascolarctos, Perameles) geliefert, von welcher v. A. der das Verhalten der vorderen Partie dieser Gebilde behandelnde Theil von Interesse ist. Bei *Phascolarctos* konnte durch Zurückziehen des Palliums die Fascia dentata in ihrer ganzen Ausdehnung bis in die Nähe des Olfactoriusstieles blossgelegt und überblickt werden.

Dasselbe erreichte ich bei meinen Gehirnen von *Macropus* durch Abtragung der über den Gyrus dentatus nach unten-innen hin hinabhängenden Kante des Palliums. In der Fig. 2 der Taf. XIV ist die linke Hemisphäre dieses Gehirns von der Medialseite her in doppelter Grösse abgebildet. Wie bei Phascolarctos, lässt sich der Gyrus dentatus *(d)* auch hier von seinem hinteren unteren Ende als halbringförmige Windung bis in die grosse Area præcommissuralis *(ap)* verfolgen; ja es scheint sogar, als ob dieses vordere Ende bis in den Gyrus olf. medialis und in die mediale Fläche des Tuberculum olf. verfolgbar wäre. Die vordere Hälfte der ohne Knickung verlaufenden Windung ist ebenso breit, ja sogar breiter als die hintere Hälfte, an deren Aussenkante aber eine Reihe von Dentitionen sichtbar sind. Nach innen von dieser Windung findet sich die Fimbria *(f)*, resp. der Fornix, welcher nach vorn hin in eine charakteristische Commissur *(cd)*, die Commissura dorsalis oder hippocampi (E. S.), die sagittal durchschnitten ist, ausläuft. An der Fimbria lassen sich nach hinten-unten hin zwei Partien unterscheiden, die jedoch nicht scharf getrennt sind, so dass ich die äussere nicht bestimmt mit dem entsprechenden Streifen (»inverted cortex», Elliot Smith) in der Abbildung des Phascolarctos-Gehirns vergleichen darf. Nach unten von der Commissura dorsalis erkennt man die obere Fortsetzung der eigentlichen Lamina terminalis. Nach unten von dieser sieht man den ovalen Querschnitt der *Commissura ventralis (cv)* und nach unten davon die eigentliche *Lamina terminalis,* welche nach vorn von der Commissura ventralis eine dünne Platte emporsendet. Vor dieser Platte, resp. der Lamina terminalis, zwischen ihr und der vorderen Fortsetzung des Gyrus dentatus, bemerkt man in der Area præcommissuralis noch ein windungsähnliches Band, das auf die dorsale Fläche des Fornix, resp. der Commissura dorsalis, emporsteigt, nach unten hin aber auf die Basalfläche umbiegt und in den Lemniscus diagonalis Brocæ übergeht; das præcommissurale Band *(fa)* entspricht also dem *Gyrus subcallosus* Zuckerkandl's, dem *Fasciculus annularis anterior* Ziehen's (»vorderes Ringbündel»). In Betreff des Macropusgehirns kann ich auch auf die Darstellung Ziehen's in seiner grossen Monographie über das Centralnervensystem der Monotremen und Marsupialier hinweisen, in welcher Arbeit das Verhalten der Fascia dentata und ihrer Umgebung besprochen und abgebildet worden ist.

Ich habe nun aber auch Gelegenheit gehabt, ein Marsupialiergehirn zu untersuchen, welches noch niedrigere Verhältnisse darbietet, nämlich das Gehirn von *Didelphys.* In diesem Gehirn hat man den Gyrus dentatus in seiner ganzen Ausdehnung entblösst vor sich, ohne dass man, wie bei Macropus, die Kante des Palliums wegzuschneiden oder zurückzuziehen braucht. An der Medialfläche (Fig. 1 der Taf. XIV) sieht man also diese interessante Windung, in 3-facher Vergrösserung, als einen nach aussen-oben vom Fornix verlaufenden, langen Wulst, welcher in Folge der geringen Ausbildung des unteren Gehirnlappens nach unten-vorn hin nur eine schwache Biegung, einen ganz offenen Halbring, bildet. Dieser Wulst liegt zwar zwischen dem äusseren Rande der Fimbria, resp. dem Fornix, und der inneren Mantelkante eingekeilt, aber in seinem ganzen Verlaufe sichtbar und offen. Bei Seitwärtsbiegung der inneren, nach hinten von der Commissura dorsalis befindlichen Mantelkante (und des Palliums im Ganzen), biegt sich auch der Gyrus dentatus etwas nach aussen, worauf er in seine hintere-untere Partie übergeht. Eine Zähnelung ist an derselben kaum angedeutet. Die vordere Partie läuft, wie bei Macropus, in die vordere Partie der Area præcommissuralis *(ap)* aus und lässt sich durch die Vermittelung derselben sowohl bis in den Stiel des Bulbus olfactorius, resp. in den Gyrus olf. medialis, wie in das Tuberculum olf. verfolgen. Nach hinten davon findet sich eine verhältnissmässig breite Fläche *(fa),* welche bis zu den beiden Commissuren reicht und sich nach oben hin über die Comm. dorsalis windet, während sie nach unten hin in den Lemniscus diagonalis Brocæ (Gyr. diag.) übergeht. Diese Fläche stellt, wie bei Macropus, den Fasciculus annularis anterior Ziehen's dar, welcher bei den höheren Säugethieren dem Gyrus subcallosus von Zuckerkandl entspricht. Nach innen von dem Gyrus dentatus erkennt man eine breite Fimbria *(f),* welche aus einem inneren-unteren weissen und einem äusseren-oberen graulichen Bande besteht.

Wie oben angedeutet wurde, stellt das Didelphysgehirn offenbar einen sehr niedrig stehenden Typus dar, welcher gerade für die ursprüngliche Form und Beschaffenheit des Gyrus dentatus sehr erläuternd ist. Das Macropusgehirn schliesst sich demselben als ein etwas höherer, aber im Ganzen sehr nahe verwandter Typus an. Das von Elliot Smith abgebildete Gehirn von Phascolarctos steht gewissermassen zwischen diesen beiden. Alle drei

Gehirne illustriren in schöner Weise den von diesem Forscher neulich genauer geschilderten Typus des Hippocampus, resp. des Gyrus dentatus, im Gehirn der Marsupialier. Ich verweise auch in dieser Hinsicht auf die am Ende des vorigen Jahres von Ziehen veröffentlichte Arbeit über das Gehirn der Monotremen und Marsupialier.

Es ist nicht meine Absicht, diesmal die phylogenetische Geschichte des Gyrus dentatus stufenweise zu behandeln, sondern ich werde mich damit begnügen, ein paar Beispiele anzuführen, welche den höheren Standpunkt dieses Gebildes wiedergeben und sich im Ganzen der Darstellung Elliot Smith's anschliessen. In Fig. 3 der Taf. XIV liegt die mediale Fläche des *Pteropus* in 3-facher Vergrösserung vor. Man sieht hier das wahre Corpus callosum *(c)* eine weite Strecke nach hinten hin ragen und den Gyrus dentatus *(d)*, der keine Zähnelung darbietet, unter dem Splenium die Flexura subplenialis (subsplenial hippocampal flexure von Elliot Smith) bilden, um dann zugespitzt nach oben-vorn über das Splenium umzubiegen und in rudimentärem Zustande auf dem Corpus callosum nach vorn hin zu verlaufen. Nach innen-vorn von der hinteren-unteren Partie des Gyrus dentatus befindet sich ein beinahe ebenso breites, graues Band *(x)*, das ihm parallel verläuft, sich nach oben hin verschmälert, in einer ähnlichen Flexur nach hinten hin umbiegt und zugespitzt unter dem Splenium, also zwischen demselben und dem Gyrus dentatus, eintaucht. Nach innen-vorn von diesem Bande erkennt man die eigentliche, weiss gefärbte Fimbria, die sich nach oben hin zum Fornix erweitert. Das mittlere graue Band *(x)*, über dessen Rand sich einzelne dünne Fimbriafasern ausbreiten, entspricht offenbar der grauen Partie, von welcher Zuckerkandl und *ich* beim Menschen einzelne Theile gefunden haben (Cauda cornu Ammonis, Zuckerkandl; Gyrus fasciolaris und Gyrus intralimbicus, *ich*).

Auch bei verschiedenen anderen Thieren lässt sich ein solches graues Zwischenband nachweisen. Elliot Smith hat es bei Phascolarctos beschrieben und abgebildet (an intermediate band of inverted cortex, covered with extraventriculär alveus), und ebenso hat er bei der Katze in der engen Spalte zwischen der Unterfläche des Spleniums und dem vorspringenden Höcker des Gyrus dentatus einen schmalen grauen Streifen gefunden (»In front of the fascia dentata there is a narrow strip of *inverted cortex* similar to that which occurs in the analogous situation in the human brain»).

Beim *Kaninchen* (Taf. XIV, Fig. 4 *x*) fand ich einen ähnlichen grauen Streifen, über dessen medialen Rand sich theilweise die Fimbriafasern ausbreiten.

Beim *Hunde* traf ich diesen Streifen oft, obwohl in verschiedener Ausbildung und Abgrenzung. An dem in Fig. 5 der Taf. XIV abgebildeten Hundegehirn sieht man vorn an der Umbiegungsstelle (Flexura subsplenialis) des Gyrus dentatus jederseits einen kleinen Höcker, welcher dem Gyrus fasciolaris entspricht[1]). Und in der in Fig. 6 ders. Taf. in 3-facher Vergröss. wiedergegebenen Partie eines Medianschnittes von einem anderen Hundegehirn erkennt man mit noch deutlicherer Abgrenzung das entsprechende graue Band *(x)*, welches vor und über der breiten Flexura subsplenialis des Gyrus dentatus *(d)* sich nach hinten hin um die untere Fläche des Spleniums windet.

Bei dem *Bär* fand ich auch dasselbe Gebilde in verschiedener Ausbildung. In der in Fig. 1 der Taf. XV in 3-facher Vergröss. wiedergegebenen Partie eines Medianschnittes vom Bärengehirn sieht man vor dem stark verbreiterten Gyrus dentatus *(d)* ein schmales wulstiges Band *(x)* eine Strecke weit verlaufen.

Beim *Orang Utan* habe ich ebenfalls schon seit Jahren dieselbe Bildung angetroffen, und zwar bei verschiedenen Gehirnen in wechselnder Ausbildung. An dem in Fig. 7 der Taf. XIV in natürl. Grösse abgebildeten Medianschnitte eines Oranggehirns sieht man also vor dem Gyrus dentatus *(d)* einen schmalen Streifen, der dem Gyrus fasciolaris beim Menschen vollständig entspricht. In Fig. 8 ist dasselbe Gehirn nach theilweise geschehener Abtragung des bedeckenden Lobus hippocampi, um die Fortsetzung des fraglichen Gyrus fasciolaris zusammen mit derjenigen des Gyrus dentatus an der Hinterfläche des Spleniums darzulegen, wiedergegeben. Zugleich ist in dieser Figur auch das vordere Ende des Gyrus dentatus dargestellt; man sieht ihn in einem spitzen Winkel eine scharfe Umbiegung oder Flexur bilden, bevor er in den Limbus Giacomini übergeht. In einem anderen Gehirn vom Orang Utan erkannte ich eine noch viel stärkere Ausbildung dieser nach innen vom Gyrus dentatus befindlichen grauen Partie. In den Fig. 9, 10 und 11 der Taf. XIV habe ich diese Partie in doppelter Grösse wiedergegeben. Wie die Fig. 9 zeigt, findet sich zwischen dem höckerigen und gezähnelten Gyrus dentatus und der Fimbria ein ziemlich breiter, ungezähnelter, sogar grösstentheils flacher, grauer Streifen *(x)*, welcher sich nach vorn hin (Fig. 10 und 11) erweitert und mehrere rundliche, perlbandartige Erhabenheiten zeigt, wonach er in den

[1]) In dieser Fig. 5 sieht man auch beiderseits den von mir in einer anderen Abhandlung erwähnten constanten, an den Rändern höckerigen, eigenthümlichen, quer oder eigentlich schief über den Lobus hippocampi verlaufenden Gyrus *(tr)*, welcher bei dem Hundehirn constant ist.

Apex unci umbiegt und direct in ihn übergeht. Es liegt also hier ein frappantes Beispiel des von mir früher beim Menschenhirn beschriebenen Verhältnisses vor, wo sich der Apex unci (Gyrus intralimbicus) in eine graue, nach innen vom Gyrus dentatus belegene, höckerige Partie fortsetzt, obwohl sich die betreffende bandförmige Partie bei diesem Oranggehirn auffallend weit nach hinten verfolgen lässt.

Was nun endlich den *Menschen* betrifft, so habe ich zu meiner früheren Darstellung nur wenig hinzuzufügen. Die sog. Fasciola cinerea stellt, von der Oberfläche betrachtet, nicht, wie es gewöhnlich beschrieben wird, die directe Fortsetzung des Gyrus dentatus (der Fascia dentata) dar, sondern sie ist eine medialwärts von diesem Gebilde erscheinende, strangartige, glatte, graue Flächenpartie, welche sich dem Gyrus dentatus anlegt, von ihm aber durch einen mehr oder weniger gut ausgesprochenen Sulcus dentato-fasciolaris abgegrenzt wird; der Gyrus dentatus spitzt sich allmählig zu und läuft mit seinem spitzen Ende mit dem Gyrus fasciolaris zusammen; hierbei behält der Gyrus dentatus entweder seine Begrenzung bis zum Ende, oder auch verliert sich die genannte Furche und das spitze Ende schmilzt mit dem Körper des Gyrus fasciolaris zusammen. In meiner Monographie »Das Menschenhirn» habe ich diese Verhältnisse theils beschrieben, theils in verschiedenen Abbildungen (Taf. L; XLVI und XLIX) wiedergegeben. Vom maskroskopisch-anatomischen Gesichtspunkt, mit Rücksicht auf die Oberflächenmorphologie des Gehirns, muss man also beide diese Theile, den Gyrus dentatus und den Gyrus fasciolaris, als verschiedene Gebilde aus einander halten; der letztere stellt keine *directe* Fortsetzung des ersteren dar; vielmehr endigt in der Regel der Gyrus dentatus am hinteren Umfang des Spleniums, und der Gyrus fasciolaris setzt sich nach oben und vorn weiter fort. Structurell hängen sie aber, wie andere Windungen, während ihres Verlaufes neben einander unter der sie trennenden Furche zusammen, indem der Gyrus fasciolaris zugleich nach aussen hin auf sich selbst zusammengerollt ist.

Ich habe in dieser Hinscicht noch eine Anzahl Menschenhirne untersucht und füge hier unten auf der Taf. XV einige neue erläuternde Abbildungen der fraglichen Partie bei. In Fig. 2 liegt die 4-mal vergrösserte Abbildung derselben von dem Medianschnitte eines 30 Cm. langen männl. Fœtus vor. Man sieht hier nach innen vom zugespitzten Gyrus dentatus (*d*) den von ihm durch eine scharfe Furche getrennten strangförmigen Gyrus fasciolaris *(x)* sich über den hinteren Umfang des Spleniums auf die laterale Seite des Corpus callosum hinüberbiegen. In den Fig. 3—7 ist die fragliche Partie bei einigen erwachsenen Menschenhirnen in doppelter Grösse wiedergegeben worden. In allen diesen Gehirnen ist die Abgrenzung der beiden Gyri durch den Sulcus dentato-fasciolaris besonders scharf; in den in Fig. 3 und 4 abgebildeten Präparaten spitzt sich der Gyrus dentatus zu und endigt ohne directen Uebergang in den Gyrus fasciolaris. In dem in Fig. 5 wiedergegebenen Präparate begleitet der ebenfalls schmal strangförmig und glatt gewordene Gyrus dentatus den Gyrus fasciolaris um den hinteren Umfang des Spleniums herum; er verliert sich aber bald auf dessen Oberfläche, zugespitzt endigend und zuletzt mit dem Gyrus fasciolaris verschmelzend. In den Fig. 6 und 7 ist das in der Fig. 4 wiedergegebene Präparat in verschiedenen Ansichten abgebildet, wodurch gezeigt wird, wie sich das hintere spitze Ende des Gyrus dentatus dem Gyrus fasciolaris anlegt und dieser sich weiter nach oben und vorn fortsetzt.

Aus dieser Darstellung geht also hervor, dass die sog. Fasciola cinerca, wie Zuckerkandl betreffs seiner Cauda cornu ammonis und *ich* für meinen Gyrus fasciolaris behauptet haben, nach innen von dem Gyrus dentatus als selbstständiger Zug verläuft; sie kann in verschiedener Ausbildung vorliegen, und sie kann auch das Ende des Gyrus dentatus in sich aufnehmen.

Dieses Gebilde, der Gyrus fasciolaris, stellt, von der *Oberfläche* betrachtet, den innersten, medialsten Rand der Rinde des Palliums dar; es ist aber zum Theil um sich selbst nach aussen hin umgedreht.

Es kommt ausserdem nicht nur dem menschlichen Gehirn zu, sondern es ist in verschiedenem Grade der Ausbildung und mehr oder weniger oft auch bei den verschiedensten Thieren, von den Marsupialiern an, zu finden.

In Zusammenhang mit dieser Darstellung werde ich auch die Frage von der Fortsetzung des Gyrus dentatus und des Gyrus fasciolaris auf der Oberfläche des Spleniums nach vorn hin kurz berühren. Bekanntlich ist diese Frage von den verschiedenen Hirnmorphologen in etwas verschiedener Weise beantwortet worden. Einige lassen die Fascia dentata sich, sei es durch Vermittelung der Fasciola cinerea oder nicht, in die Stria medialis, Andere in die Stria lateralis, Andere wieder bald in den einen, bald in den anderen dieser Streifen fortsetzen. Zuckerkandl (Das Riechcentrum, 1887) äussert u. A.: »An der medialen Wand der Hemisphäre angelangt, wo sie sich rasch

verjüngt, tritt die Fascia auf den Balkenrücken über. Das verjüngte Ende Fasciola cinerea zu nennen, wie dies vielfach geschieht, erachte ich als völlig überflüssig. Der vor der Balkenwindung gelegene Abschnitt der Fascia dentata ist stets glatt, zumeist auch dicker als der Rest und soll als Tuberculum fasciæ näher bezeichnet werden. Die verjüngte, an der medialen Hemisphärenwand befindliche Portion der Fascia dentata vereinigt sich häufig mit einer Portion der Balkenwindung, und beide gehen hierauf vereinigt auf den Balkenrücken über. Die mediale Fläche der Balkenwindung ist diesfalls durch eine sagittale, selbst bis 10 Mm. lange Furche in eine obere und untere Portion getheilt, von welchen entweder nur die obere oder, wie dies auch vorkommt, beide mit der Fascia zu einer schmalen Windung vereint, sich auf den Balkenrücken fortsetzen».

In Betreff der Stria Lancisi sagt Zuckerkandl u. A.: »Hinsichtlich ihrer Endausläufer verhält sich die Stria lateralis der Stria medialis gerade entgegengesetzt. An dieser gelingt es leicht, das vordere Ende bis unter das Balkenknie, wo es in die mediale Hemisphärenwand einstrahlt, zu verfolgen, während der Anschluss des hinteren Endstückes an die Derivate des Randbogens minder deutlich ist. An der Stria lateralis ist der Uebergang in die Fascia dentata (Fasciola cinerea) eclatant, dafür hört die Stria lateralis vorne schon vor dem Balkenknie auf; es fehlt ihr demnach jene Portion, welche an der Stria medialis sich um das Balkenknie herumwindet». An einer anderen Stelle sagt er: »Das hintere Endstück der Stria medialis ist nur bis an die Kante des Balkenwulstes deutlich zu verfolgen; an der ventralen Fläche des Splenium corporis callosi verflacht es sich und verschwindet, so dass man für gewöhnlich nichts weiter über seinen Verlauf auszusagen vermag.» Dass im Ganzen die Striæ als rudimentäre Bildungen manche Wechselungen darbieten, wird von Zuckerkandl betont.

Honegger scheint die Stria medialis sich in die Fascia dentata und die Stria lateralis in die oberflächliche Schicht des Gyrus hippocampi fortsetzen lassen.

Hill, welcher die Fascia dentata zuerst (1894) auf der unteren Fläche des Corpus callosum auslaufen liess, änderte später (1895) seine Ansicht dahin, dass sie sich auf die Oberfläche des Corpus callosum fortsetzt; er konnte den Zusammenhang der Fascia dentata und der Stria longitudinalis durch Vermittelung der Fasciola cinerea darlegen. »Meine Präparate», sagt er, »scheinen zu beweisen, dass die Stria medialis eine Fortsetzung der Fasciola cinerea ist, während die Stria lateralis der circumcallosalen Windung (the circumcallosal convolution) angehört, welche in den meisten Partien zerstört wird, obwohl sie vorn zum Gyrus geniculatus, oben zum Gyrus supracallosalis und hinten zum Gyrus callosalis (oder sub-splenialis) entwickelt wird».

Ich habe auch das wechselnde Verhalten der Striæ longitudinales laterales und mediales betont, und zwar sowohl in Betreff ihrer Ausbildung und ihres Verlaufes, wie auch hinsichtlich ihres Ueberganges in den Gyrus dentatus, resp. den Gyrus fasciolaris. In manchen Gehirnen ist dieser Uebergang nicht sicher darzulegen, weil die Striæ so stark abgeflacht sind. Indessen habe ich nun einige Präparate bekommen, wo der fragliche Uebergang sehr schön zu constatiren war. In dem in Fig. 6 und 7 der Taf. XV abgebildeten Präparate liess sich die Stria medialis als convexer Strang in der Mittellinie des Corpus callosum bis zum hinteren Umfang desselben verfolgen, um hier, nach unten hin umbiegend, an seiner unteren Fläche verflacht auszulaufen (Fig. 7) und sich der weiteren Verfolgung zu entziehen. Die Stria lateralis dagegen ging in diesem Präparate als distincter Strang am hinteren Umfang des Splenium sowohl in den Gyrus fasciolaris, als in einen anderen, mit diesem verschmelzenden und lateral von ihm belegenen Strang über, welcher eine Fortsetzung des in diesem Gehirn besonders stark ausgebildeten Gyrus Andreæ Retzii (der Balkenwindung) darstellte. Hier lag also ein Beispiel vor, wo diese letztere Windung, die im Ganzen, wie Zuckerkandl betont hat, dem Gyrus hippocampi am nächsten angehört, die Fortsetzung, und sogar die hauptsächlichste, der Stria lateralis bildete. Dies ist jedoch als eine mehr seltene Variation zu betrachten. Wie v. A. Zuckerkandl und *ich* gezeigt haben, ist diese rudimentäre Windungspartie beim Menschen von sehr wechselnder Ausbildung. Ich verweise in dieser Hinsicht auf die Beschreibung und die vielen Abbildungen in meiner hier mehrfach angeführten Monographie (»Das Menschenhirn»), werde aber auch auf die drei hier hinten beigefügten Figuren 3, 4 und 5 der Taf. XV dieser Abhandlung die Aufmerksamkeit lenken, weil sich in ihnen drei sehr verschiedene Ausbildungstypen der fraglichen Windungspartie darbieten. In Fig. 4 ist dieselbe so ausserordentlich schwach ausgebildet, dass man an dem inneren Umfang des Lobus hippocampi nur die *Andeutung* dreier Gyruli wahrnimmt. In dem in der Fig. 5 wiedergegebenen Präparate erkennt man nach unten hin drei Gyruli, nach oben davon aber eine verhältnissmässig grosse, elliptische, platte Fläche, wo keine Gyruli mehr zu sehen sind, sondern nur eine Anzahl von Gefässlöchern und schwache Gefässfurchen; diese Fläche setzt sich noch etwas auf der oberen Fläche des Spleniums fort, spitzt sich aber bald zu und verschwindet. In solchen Fällen kann also eine derartige Fortsetzung dieser Windungspartie in die Stria lateralis nicht vorkommen. In dem in der

Fig. 3 abgebildeten Präparate ist dagegen diese Windungspartie sehr stark ausgebildet, und sie setzt sich hier, wie oben angegeben wurde, in den in Fig. 6 und 7 abgebildeten Strang fort, welcher nach der Aufnahme des Endes des Gyrus fasciolaris in die Stria lateralis übergeht.

Wenn man aber das gewöhnliche Verhalten berücksichtigt, so besteht dieses darin, dass der Gyrus fasciolaris sich in die Stria lateralis fortsetzt. Es ist dies besonders in solchen Fällen deutlich zu sehen, in welchen sich diese Stria noch strangförmig nach hinten hin fortsetzt und nicht zu stark abgeplattet ist.

Die Stria medialis flacht sich auch sehr oft nach hinten hin ab, so dass man sie in der Regel am Splenium nicht sicher makroskopisch zu verfolgen vermag. Bei dieser Abflachung schickt sie Bündel auch weit seitwärts ab, so dass sich dieselben dem Gyrus fasciolaris nähern und sich ihm anschliessen, wodurch eine Verbindung mit ihm entstehen kann. Bald lösen sich aber auch distinkte Stränge von den Striæ mediales ab und verlaufen am hinteren-unteren Umfang des Spleniums, um sich dann abzuflachen, sodass sie nicht weiter verfolgt werden können.

Was endlich die Bemerkung Elliot Smith's betrifft, dass die übliche Auffassung des *Lobus limbicus* resp. *falciformis* unbefriedigend und unlogisch ist, so liegt darin gewiss viel Wahrheit. Es sind hier verschiedene Dinge wie in einen Haufen zusammengeworfen, deren Zusammengehörigkeit in dieser Weise wohl zweifelhaft ist. Dessen sind wir uns wohl alle schon lange bewusst. In der That ist die Zusammenstellung eher pedagogischer Zwecke wegen und mehr provisorisch gemacht, um eine Art Uebersicht von den verschiedenen Theilen zu bekommen. Gewiss verdient aber diese Zusammenstellung eine Revision und eine genaue Kritik.

4.

Ueber das Auftreten des Sulcus centralis und der Fissura calcarina im Menschenhirn.

Der *Sulcus centralis* s. *Rolandi* zeigt bekanntlich nicht selten am Ende des 5., besonders aber in der Uebergangszeit zum 6. Monat, oder sogar erst in diesem die ersten Spuren seiner Entstehung. Aber erst im 6. Monat wird diese Furche in ihrer typischen Ausdehnung ausgebildet.

Im Allgemeinen hat man die Entstehung der Centralfurche in der Weise geschildert, dass sie ungefähr mitten zwischen der oberen Mantelkante und dem Rande der Fossa Sylvii als eine seichte Furche auftritt und sich dann allmählig nach oben und unten ausdehnt.

Prof. D. J. Cunningham [1] in Dublin hat vor einigen Jahren die Entstehung dieser Furche genauer verfolgt, und er ist dabei zu dem Ergebniss gekommen, dass sie sich zwar in gewissen Fällen in der genannten Weise entwickeln kann — er will es jedenfalls nicht bestreiten — aber er hatte keinen Beweis dafür zu bringen, dass es sich wirklich so verhält. »Als eine allgemeine Regel», sagt er, »wird die Rolando'sche Furche ('fissure') in zwei getrennten und distincten Theilstücken entwickelt. Das untere Stück erscheint in der Gestalt einer seichten, schiefen Furche, welche den unteren zwei Dritteln der ausgebildeten Furche entspricht. Es erscheint immer früher, als das obere Stück». »Das obere Stück der Furche erscheint in der Gestalt einer tiefen Grube oder Depression zwischen dem oberen Ende des unteren Stückes und dem Rande der Hemisphäre. Eine Erhabenheit trennt die beiden Portionen der Furche von einander. Bald läuft jedoch eine schwache Furche über dem Gipfel dieses erhöhten Zwischenstückes der Rinde, und die zwei ursprünglichen Portionen der Furche werden theilweise mit einander vereinigt. Während der fortschreitenden Entwicklung wird die Vereinigung immer vollständiger, und um so mehr wird die dazwischenliegende Erhabenheit nach dem Boden der Furche hinuntergeführt. In der Regel geschieht die Vereinigung schnell, aber in vielen Fällen wird der Process verlangsamt. Unter meinen Präparaten habe ich mehrere Hemisphären aus dem früheren Theil des siebenten Monats, welche noch eine vollständige Trennung der zwei zusammensetzenden Elemente der Furche zeigen. Die Partie der Hirnrinde, welche sich zwischen den beiden Theilen der Furche befindet, wird indessen nie vollständig obliterirt. Sie schwindet zwar von der Oberfläche, ist aber noch, auch an dem erwachsenen Gehirn, wahrzunehmen, nämlich am Boden der Furche in der seichten oder tiefen Brückenwindung, die wir an der Vereinigung des oberen und des mittleren Drittels der Furche beschrieben haben». In einigen seltenen Fällen bleibt die zwischenliegende Rindenbrücke an der Oberfläche und wird nicht durch die Vereinigung der oberen und unteren Abtheilungen der Furche hinabgedrückt.

Ich habe diese Darstellung Cunningham's in extenso angeführt, damit ich seine Meinung vollständig und richtig wiedergebe.

Bei meinen Studien über die Entwicklung des Menschenhirns [2], bei welchen mir eine bedeutende Anzahl gut conservirter Foetusgehirne zu Gebote standen, fand ich nun in verschiedenen Fällen die von Cunningham beschriebene

---

[1] D. J. Cunningham, Contribution to the surface anatomy of the cerebral hemispheres, Cunningham Memoir No VII, Royal Irish Academy, 1892.

[2] Gustaf Retzius, Das Menschenhirn. Makroskopisch-morphologische Studien, 1896.

Entstehungsweise der Centralfurche insofern bestätigt, als diese Furche nicht selten *aus zwei Theilstücken* entsteht; ich sah aber *diese Stücke nie vollständig getrennt, sondern stets durch ein verbindendes Furchenstück vereinigt.* Das kleine mediale Stück zeigte sich als eine seichtere Grube nach innen von dem tieferen, schärferen und längeren lateralen Furchenstück. In meiner Darstellung heisst es also: »Was zuerst die Norma verticalis betrifft, so findet man, dass die *Sulci centrales* näher am Mantelrande angelangt sind, und zwar entweder durch directes Anwachsen der zuerst angelegten Furche, oder durch Hinzutreten einer medial davon auftretenden Grube, welche von Cunningham zuerst bemerkt worden ist und von Anfang an mehr oder weniger direct mit der längeren lateralen Furchenanlage zusammenhängt. In der Regel scheint mir die fragliche Grube, wenn sie vorkommt, keine selbstständige Bildung zu sein, sondern eher als eine stärkere mediale Vertiefung der nach innen hin hervorwachsenden Centralfurche aufzutreten. Sie ist jedenfalls nicht constant und auch nicht so oft vorhanden, wie Cunningham meint, aber doch bemerkenswerth». In mehreren meiner Abbildungen ist auch das seichte mediale Furchenstück deutlich dargestellt.

Bei der Zusammenkunft der britisch-irischen Anatomischen Gesellschaft in Dublin im Juni 1897 legte dann Prof. Cunningham[1]) neue Untersuchungen über diese Frage vor, durch welche er, wie er sagt, in den Ansichten, die er ursprünglich dargestellt hatte, nur noch mehr befestigt worden ist.

Er hatte *43 Hemisphären* aus der betreffenden Fœtalperiode zur Verfügung, von denen die I. Gruppe, aus der letzten Woche des 5. und den 3 ersten Wochen des 6. Monats, *20 Hemisphären,* die II. Gruppe, aus der letzten Woche des 6. und der ganzen Zeit des 7. Monats, *23 Hemisphären* enthielt.

In der *I. Gruppe* fand er nun *fünf* Hemisphären ohne jede Spur der Centralfurche; in *acht* war sie in der Gestalt einer einfachen schwachen schiefen Furche vorhanden, deren unteres Ende von der oberen Lippe der Fossa Sylvii nicht weit entfernt war, während sich das obere Ende durch eine breite Rindenfläche von der oberen Mantelkante getrennt zeigte. In *sieben* Hemisphären bestand die Furche aus zwei mehr oder weniger distincten Furchen; das untere Stück war lineär, das obere erschien als eine seichte Depression. Es entsteht zwischen den beiden Furchenstücken, und zwar in Folge eines starken Zuwachses der Rinde, eine rundliche Erhebung, welche auch beim Erwachsenen an dem Genu sulci centralis in der Furche selbst noch durch Brückenwindungen vertreten ist. »Ich erkenne vollständig», sagt Cunningham, »dass ich mich in meiner vorigen Beschreibung, indem ich die Bezeichnung 'independent' mit Rücksicht auf die zwei Stücke der sich entwickelnden Fissura Rolandi gebrauchte, einem Missverständniss aussetzte. Aus dem, was ich nun gesagt habe, geht hervor, dass in der grössten Mehrzahl der Fälle die zwei Furchensegmente vom Anfang an durch eine seichte Zwischenfurche vereinigt zu sein scheinen. In dieser Hinsicht acceptire ich die Berichtigung des Professors Retzius. Es muss aber doch bemerkt werden, dass Fälle vorkommen, in welchen die Trennung vollständig ist, und in meiner Reihe von Specimina besitze ich einige, welche diesen Zustand darbieten.» Von *15* Hemisphären zeigte sich also in der I. Gruppe die Centralfurche noch *einheitlich in 8!*

In der *II. Gruppe* (23 Hemisphären), aus der letzten Woche des 6. und dem ganzen 7. Monat, war der Sulcus centralis in *zwölf* Fällen in zwei mehr oder weniger distincten Stücken vorhanden: in *vier* ist die genaue Weise, in welcher die Furche entstanden ist, zweifelhaft, aber es scheint wahrscheinlicher zu sein, dass zwei ursprünglich mehr oder weniger getrennte Theile da waren; in *sieben* zeigte das Aussehen der umgebenden Theile, dass die Furche in diesen Fällen einen einfachen und nicht einen doppelten Ursprung hatte. Cunningham richtet ferner die Aufmerksamkeit darauf, dass auch der Sulcus præcentralis und der Sulcus postcentralis nach demselben Prinzipe entstehen, indem dieselben auch typisch aus zwei Stücken zusammengesetzt werden.

Wenn ich nun diese neue Darstellung Cunningham's mit der meinigen, die oben citirt wurde, zusammenstelle, so kann ich zwischen ihnen eine grosse prinzipielle Uebereinstimmung finden. Nachdem nunmehr Cunningham zugestanden hat, dass *erstens* in nicht wenigen Fällen (*wenigstens* 7 von 23 der II. Gruppe) der Sulcus centralis als *einheitliche* Furche entsteht, und dass *zweitens* in den zahlreicheren Fällen, wo er aus zwei Stücken entsteht, gleichwohl in den meisten *eine seichte Furche diese beiden Furchenstücke verbindet,* so sind wir wohl im Ganzen auf demselben Standpunkte angelangt. Der einzige Unterschied zwischen unseren Ansichten liegt nur darin, dass in meinen Gehirnen die Entstehung der Furche aus zwei Stücken etwas seltener vorgekommen zu sein scheint, weshalb ich in Betreff des medialen Stückes äusserte: »Sie ist jedenfalls nicht constant und auch nicht so oft vorhanden, wie Cunningham meint». Ich betrachtete es als ein mediales Glied des sich entwickelnden Sulcus centralis, nicht als

[1]) D. J. Cunningham, The Rolandic and calcarine fissures — A study of the growing cortex of the cerebrum. Gedr. in Journal of Anatomy and Physiology. Vol. XXXI, 1897.

ein selbstständiges Gebilde. Es muss ja immer gewissermassen als eine Geschmackssache betrachtet werden, falls man ein in dieser Weise oft vorkommendes Theilstück einer Furche, das aber in der Regel noch mit dem Hauptstück vereinigt ist, als ein Theilstück oder als ein selbstständiges Stück auffassen will. Dass die Entstehung einer Furche von dem ungleichen stärkeren Wachsen — der Erhebung — der umgebenden Theile abhängt, darin sind wohl alle neueren Hirnanatomen einig. Nur ist die grosse Wechselung der Verhältnisse so schwer zu verstehen, dass man bis auf Weiteres in seinem Urtheil gerne vorsichtig sein will. Die Vertheilung der inneren Antriebe zum Zuwachs, die frühere oder spätere Erhebung einer bestimmten Rindenfläche ist in ihren ursächlichen Verhältnissen noch so wenig bekannt, dass ich meinestheils meine Anschauungen nicht fixiren will. Es ist aber jedenfalls von Interesse zu erfahren, dass in so vielen Fällen eine Erhabenheit in der oberen Partie der Centralfurche sehr früh entsteht, wodurch das mediale Stück der Furche als ein »mehr selbstständiges» Stück auftritt.

Um nun einen genaueren Vergleich meiner Foetusgehirne mit denen von Cunningham auszuführen, habe ich meine Sammlung von Neuem durchmustert. Zwar wurden bei der Beschreibung meiner Gehirne manche zerschnitten, es ist aber noch eine recht grosse Anzahl da, und ich habe in den letzten Jahren noch mehrere neue bekommen.

Bei der Besprechung der vorliegenden Sache in meiner erwähnten Arbeit über das Menschenhirn, wo so viele Fragen berücksichtigt werden mussten, konnte ich sie nur ganz kurz berühren. Eine etwas ausführlichere statistische Revision derselben im Vergleich zu den Befunden Cunningham's ist deshalb hier am Platze. Ich habe nun eine solche Revision vorgenommen und, um den Vergleich der Ergebnisse genau durchführen zu können, die mir jetzt zugänglichen Hemisphären nach denselben Prinzipien, wie Cunningham, in zwei Altersgruppen getheilt.

Die *I. Gruppe*, welche Foetusgehirne aus etwa der letzten Woche des 5. und den drei ersten Wochen des 6. Monats enthält, umfasst *45 Hemisphären.*

Bei diesen Hemisphären ist mit Rücksicht auf die Entstehung der Centralfurche Folgendes zu bemerken:

1. Von der Centralfurche sind noch *keine* deutliche Spuren vorhanden . . . . in 4 Hemisphären.
2. Die *laterale* Abtheilung der Centralfurche ist vorhanden, und zwar in der Gestalt einer mehr oder weniger scharf einschneidenden, schief gerichteten, lineären Furche, während sich von der *medialen* Abtheilung noch keine Andeutung einer Einsenkung der Rindenoberfläche zeigt . . . . » 12 »

   Alle diese 16 Hemisphären gehören dem 5. Monate an.
3. Die Centralfurche ist *medialwärts bis in die Nähe der oberen Mantelkante* (also auch in der medialen Abtheilung) angelegt, und zwar ohne Unterbrechung, ohne die von Cunningham beschriebene Erhabenheit der Oberfläche, in mehreren Hemisphären jedoch mit einem seichteren medialen Stück versehen, in ihrer ganzen Ausdehnung aber vollständig zusammenhängend, *aus einer einzigen Furche bestehend* . . . . » 19 »
4. Die Centralfurche ist in der von Cunningham beschriebenen Weise *in zwei Abtheilungen* angelegt, indem ein kleineres mediales Stück in der Gestalt einer seichten, relativ breiten Grube durch eine Erhebung der Oberfläche von dem längeren, lineären lateralen Stück abgegrenzt ist, wobei jedoch, wie ich früher schon hervorgehoben habe, eine seichte Furche die beiden Theilstücke quer über der mittleren Erhabenheit verbindet » 10 »

S:a 45 Hemisphären.

Die letzt besprochenen 29 Hemisphären (Punkt 3 und 4) gehören dem 6. Monate an.

Die *II. Gruppe*, welche Foetusgehirne aus der letzten Woche des 6. und aus dem ganzen 7. Monate enthält, umfasst 18 Hemisphären. Bei diesen ist mit Rücksicht auf die vorliegende Frage Folgendes zu bemerken:

1. Die Centralfurche reicht bis in die Nähe der Mantelkante, und zwar in der Gestalt einer vollständig zusammenhängenden Furche, die kein besonderes Medialstück zeigt . . in 14 Hemisphären.
2. Die Centralfurche zeigt ein besonderes, aber mit dem lateralen Theilstück durch eine seichte Furche verbundenes mediales Stück . . . . » 2 »
3. Die Centralfurche besteht aus zwei vollständig abgetrennten Stücken, einem längeren lateralen und einem kurzen medialen, welche durch eine ganz an der Oberfläche befindliche Brückenwindung von einander getrennt sind . . . . » 2 »

S:a 18 Hemisphären.

Aus dieser Auseinandersetzung geht also hervor, dass, was mein Material betrifft, meine früheren Angaben vollständig berechtigt waren. Ich halte also meine vorige Darstellung und Auffassung in ihrem ganzen Umfange aufrecht. Ich habe die Präparate genau durchmustert und in möglichst objectiver Weise zu derjenigen Classe, welche, im Sinne Cunningham's, zwei Theilstücke der Furche darbietet, alle Hemisphären gerechnet, die nur eine Andeutung eines besonderen medialen Stückes zeigten. Ich betone dies, damit man nicht sage, dass ich die Revision auf Grund einer vorausgefassten Meinung vorgenommen habe. Mir wäre es in der That eben so angenehm gewesen, die Darstellung von Cunningham vollständig bestätigen zu können. Mein Material hat mir aber andere Prozentziffern gegeben. Man ersieht daraus, was oft der Fall ist, dass dem einen Forscher das ihm zugängliche Material ein Resultat giebt, das ein anderer Forscher an dem seinigen nicht ganz wiederfindet. Um constante Prozentzahlen zu bekommen, ist also ein sehr reiches Material nöthig.

Im Grossen und Ganzen ist indessen die Differenz zwischen den Ergebnissen von Cunningham und mir nicht bedeutend. Sein Material hat ihm zwar eine andere Prozentzahl der Entstehung der Furche aus zwei Stücken gegeben, als mir das meinige. Das Prinzipielle bleibt jedoch bestehen, dass, wie Cunningham zuerst nachgewiesen hat, die Furche in manchen Fällen aus zwei Theilstücken entsteht.

Auf Grund der Untersuchung des mir zugänglichen Materials muss ich indessen meine frühere Ansicht vollständig aufrecht erhalten. Das besondere mediale Stück »ist jedenfalls nicht constant und auch nicht so oft vorhanden, wie Cunningham meint, aber doch bemerkenswerth». Dass, wie ich behauptet habe, das besondere mediale Stück, wenn vorhanden, von dem lateralen in der Regel nicht ganz abgetrennt, sondern durch eine seichte Furche mit ihm verbunden ist, diese Thatsache ist ja nunmehr auch von Cunningham zugegeben.

In Zusammenhang mit der Frage von der doppelten Entstehungsweise der Centralfurche hat Cunningham auch die generelle Frage von den Tiefenwindungen berührt. Er sagt dabei Folgendes: »I have been led to refer to the general question of deep annectant gyri because a close study of the memoir of Retzius has left on my mind the impression, that the author somewhat underrates their morphological value».

Es ist dies nun eine relative oder sogar subjective Sache. Der Eine setzt den Werth eines Gegenstandes höher, als der Andere. Ob ich nun den Werth der Brückenwindungen eben so hoch anschlage, wie Prof. Cunningham, ist schwer zu sagen. Ich weiss nur, dass ich jedenfalls von ihrer Bedeutung im Allgemeinen durchdrungen bin, was ich auch in meiner genannten Monographie vielfach bewiesen habe. Ich verweise erstens auf die Seite 91, wo ich die Bedeutung nicht nur der eigentlichen Tiefenwindungen, sondern im Ganzen der in den Furchen versteckt liegenden Rindenpartien hervorhebe. Zweitens habe ich gerade besonders eingehend eine Anzahl Partien der Hirnfläche beschrieben und abgebildet, wo solche Tiefenwindungen vorhanden sind, die bisher wenig oder gar nicht berücksichtigt waren. Ich verweise in dieser Hinsicht z. B. auf die von mir entdeckten Gyri semilunares und ambientes, auf die Windungen der Innenfläche der Opercula, die Brücken- und Tiefenwindungen der Fissura collateralis und des Sulcus temporalis superior, die Windungen an der hinteren Fläche des Parietallappens u. s. w. In der Auffassung Eberstaller's, Cunningham's u. A. von der significativen Bedeutung der Tiefenwindungen — wie auch der secundären und tertiären Windungen — des Menschenhirns und der höheren Anthropoiden im Verhältniss zu den Windungstypen der übrigen Affen bin ich natürlicherweise mit diesen Forschern vollständig einig.

Da es, wie ich betont habe, nicht im Plane meiner Arbeit lag, Alles, was andere Forscher schon gut geschildert hatten, von Neuem ausführlich zu beschreiben, sondern solche Partien nur so weit zu berühren, als es mir für die Darstellung besonders wichtiger und weniger bekannter Particu nöthig erschien, so habe ich absichtlich einige Theile der Fläche des erwachsenen Gehirns nur kurz besprochen. Dies ist gerade mit den Tiefenwindungen des Sulcus centralis und der Fissura calcarina, welche v. A. Cunningham selbst so eingehend und genau beschrieben hat, der Fall gewesen.

In Betreff der Fissura calcarina des erwachsenen Gehirns habe ich deshalb hauptsächlich die Angaben Cunningham's referirt; hinsichtlich der Entwickelung der Fissur habe ich in einigen Punkten von den seinigen etwas abweichende Ansichten ausgesprochen. Es betrifft diese Differenz eigentlich nur das Hinterstück. Nach Cunningham stellt die vordere Abtheilung der Fissura calcarina (Fiss. calc. anterior), welche früh gebildet wird, eine wirkliche Fissur dar; die hintere Abtheilung (Fiss. calc. posterior) tritt später auf und ist als eine secundäre Furche zu betrachten, welche der primären Fissur angefügt wird. Die hintere Abtheilung wird in zwei Stücken

entwickelt, welche gewöhnlich in der Gestalt von zwei Grübchen auftreten, von denen das eine an dem hintersten Ende des Occipitallappens, das andere in der Mitte zwischen ihm und der primären Fissur liegt. Schliesslich werden diese Stücke durch Furchen vereinigt. Die zwischenliegenden Rindentheile, welche beim Erwachsenen in die Spalte hinabgezogen werden, bleiben gewöhnlich in der Gestalt von Tiefenwindungen (Gyrus cuneo-lingualis anterior und posterior von Cunningham) zurück. Das hintere Grübchen, das der Fissur gewöhnlich als hinteres bifurcirtes Ende angefügt wird, bleibt sehr oft von der Fissur abgetrennt.

In Betreff dieser Fragen äusserte ich nun in meiner Monographie: »In der späteren Hälfte des 5. und noch mehr im 6. Monate wachsen dann die Fissura calcarina und die Fissura parieto-occipitalis weiter nach aussen, nach dem Mantelrande hin, und es kommt dabei nicht selten, aber keineswegs als Regel vor, dass hinter der ersten Anlage der Fissura calcarina eine neue kleine Furchenanlage entsteht, die sich mit der vorderen allmählig vereinigt und den äusseren Theil der Fissura calcarina des erwachsenen Gehirns darstellt. Diese Erscheinung, auf welche Cunningham grosses Gewicht legt, kommt, wie gesagt, zuweilen vor, doch glaube ich nicht, dass man in derselben eine solche Grundverschiedenheit des vorderen und des hinteren Theils der Fiss. calcarina zu erblicken hat, wie Cunningham darin sieht; es wächst nämlich ebenso oft auch die vordere Partie der Fiss. calcarina, ohne eine neue Beihülfe, direct nach hinten, bis zum Occipitalpole fort, und bildet selbst ihre hintere Partie».

Prof. Cunningham meint nun, dass die Frage nicht so summarisch abgefertigt werden kann, wie es von mir geschehen ist.

Ich muss gestehen, dass ich meine Präparatenreihe immer wieder durchmustert habe, ohne zu einer sicheren Ueberzeugung zu gelangen. Ich bin gerne etwas skeptisch angelegt und will lieber zu wenig, als zu viel als sichergestellt annehmen. Ich glaube, dass es besser ist, nicht zu früh bestimmte Lehren zu acceptiren. Bei der Durchmusterung meiner vielen Präparate, von denen, wie ich in meiner Monographie hervorgehoben, die Mehrzahl in schönster Gestalt und Modellirung vorlag, konnte ich in der betreffenden Frage zu keinem sicheren Schluss gelangen. Alle die von Cunningham beschriebenen Verhältnisse sind wohl da, aber in so bunter Mischung und Wechselung, dass ich darauf verzichten musste, *das Typische* in der Entwickelung der Fissura calcarina herauszufinden.

Ich habe nun meine foetalen Gehirnpräparate mit Rücksicht auf diese Verhältnisse noch einmal durchmustert, und ich bin dabei zu ungefähr denselben Resultaten gelangt. Es liegen 50 Hemisphären aus dem Ende des 5. und aus dem 6. und dem 7. Monate vor meinen Augen. Ich finde bei ihnen aber eine solche Variation, dass ich darauf verzichten muss, die *typischen* Gesetze der Entwicklung der Fissur mit einiger Sicherheit herauszulesen. Die Schwierigkeit besteht hier, wie so oft, darin, dass man *kein einziges* Gehirn in seinen verschiedenen Entwicklungsstadien verfolgen kann; und es bleibt dann nur übrig, die verschiedenen Varianten aus ungefähr demselben Stadium statistisch zusammenzustellen. Aber dabei stösst man wieder auf die Schwierigkeit, dass sich die verschiedenen Gehirne, auch wenn man solche aus ungefähr demselben Alter vergleicht, auf einer recht verschiedenen Entwicklungsstufe befinden. Man wird also immer in gewissem Grade auf den Standpunkt der Conjecturen gestellt. Dieser Standpunkt ist mir aber nicht lieb. Käme es nur darauf an, aus der Reihe der 50 Hemisphären »eine typische Serie» zu erwählen, so wäre die Sache einfach. In dieser Weise könnte man leicht eine fortschreitende Entwicklungsserie nachweisen. Es kommt aber eine so grosse Anzahl von Hemisphären vor, welche sich in diese Serie nicht einpassen lassen, dass ich nur Vorsicht anrathen muss.

Prof. Cunningham hat die Liebenswürdigkeit gehabt, mir u. A. gute Photographien der Medialseite von 19 foetalen Menschenhirnen aus den betreffenden Entwicklungsperioden zu schicken. Ich muss gestehen, dass diese Gehirne für seine Anschauungen sprechen; wären alle, oder wenigstens die meisten Gehirne so beschaffen, dann wäre auch die von ihm aufgestellte Lehre sehr annehmbar.

Wenn ich aber dann die Statistik meiner eigenen Präparate, von denen, wie ich schon betont habe, die meisten noch sehr gut erhalten sind, überblicke, so ist die Sache weit complicirter. In 20 Hemisphären aus dem 5. Monate und der ersten Hälfte des 6. Monats sehe ich nur das 1. Stück Cunninghams, und dies Stück reicht von der Cuneusspitze sehr verschieden weit nach hinten; bald ist es nur andeutungsweise weit vorn vorhanden, bald reicht es bis etwa zur Mitte des Abstandes nach dem Occipitalpol hin, bald sogar fast bis an diesen hinan, ohne dass man eine Unterbrechung der Fissur nachzuweisen vermag. In 11 Hemisphären erkennt man ein vorderes Stück und ein mittleres, entweder in der Gestalt eines seichten Grübchens, oder einer seichten Furche, welche bald sagittal verläuft, bald transversal (vertikal) gestellt ist. In 1 Falle sah ich Spuren des 1. und des 3. Stückes, und in noch 1 Falle war das 2. und das 3. Stück ohne jede Spur des 1. Stückes vorhanden.

Wenn man nun foetale Gehirne aus der 2. Hälfte des 6. Monates und aus dem 7. Monat (bis zum Anfang d. 8. Monats) untersucht, so findet man in der Regel, dass die Fissur fast bis an den Occipitalpol hinan reicht. Hier endigt sie entweder einfach, oder bifurcirt (6 Fälle), oder auch endigt sie mit einem noch getrennten oder beinahe getrennten 3. Querstück (8 Fälle).

Aus dieser Statistik will ich nun, wie gesagt, keine sicheren Schlüsse ziehen. Sie ist noch gar zu klein, und die Variationen sind zu zahlreich, um zu gestatten, dass aus so complicirten entwicklungsmechanischen Verhältnissen Conclusionen gezogen werden. Das Einzige, was ich daraus schliessen will, ist, dass die Fissur bald als *einheitliche,* sich von vorn nach hinten hin ausbildende Spalte vorhanden ist, bald aus zwei Stücken in der von Cunningham beschriebenen Weise entsteht, wozu noch — darin gebe ich Cunningham Recht — ein kleines hinteres Stück in der Gestalt einer Bifurcation oder einer abgetrennten Querfurche am Occipitalpol hinzutritt. Diese letztere Furche ist, wie Cunningham hervorhebt, offenbar eine kleine »secundäre» Bildung, welche ich zu meinen »compensatorischen» Furchen rechne, die so oft am Ende oder neben dem Ende tieferer Furchen entstehen.

Ich will aber noch, besonders bei der Betrachtung der Cunningham'schen Photographien, zugeben, dass sich offenbar eine *Tendenz* zur doppelten Entstehung der eigentlichen Fissura calcarina findet. Da aber die bisherige Statistik noch zu klein ist und die meinige dagegen spricht, dass diese doppelte Entstehung die gewöhnlichere ist, so betrachte ich es als richtiger, in den Schlüssen auf das Typische noch vorsichtig zu sein.

Es ist aber jedenfalls Prof. Cunningham's Verdienst, auf die fragliche Entstehungsweise hingewiesen zu haben, und es würde mich freuen, falls durch eine erweiterte Statistik seine Anschauung mit dem Siege abginge. Es ist ja für die Biologie immer erfreulich, das Typische, das Gesetzmässige herauszufinden. Für eine solche wichtige Hirnpartie, wie die Umgebung der Fissura calcarina, wäre dies besonders wünschenswerth.

5.

Zur Kenntniss der lateralen Fläche des Mesencephalons und ihrer Umgebung.

(Taf. XVI und XVII.)

In meiner im Jahre 1896 herausgegebenen Monographie »Das Menschenhirn» habe ich absichtlich die laterale äussere Wand des Mesencephalons und die Corpora geniculata nebst dem Tractus opticus nur kurz besprochen. Ich fand nämlich bei der Bearbeitung dieser Hirnpartie, dass dieselbe eine etwas ausführlichere Darstellung, v. A. in Verbindung mit vergleichend-anatomischen Untersuchungen, erforderte. Die Verhältnisse zeigten sich ausserdem beim Menschenhirn so wechselnd, dass es für eine richtige Auffassung nöthig gewesen wäre, mehr Abbildungen hinzuzufügen, als mir damals zu Gebote standen.

Diese Lücke in meiner Darstellung suche ich jetzt auszufüllen. Auf der Taf. XVI habe ich eine Reihe von Figuren zusammengestellt, welche die fraglichen Verhältnisse beim *Menschen,* dem *Schimpansen* und dem *Orang Utang* wiedergeben; und auf der Taf. XVII ist die entsprechende Region von dem *Bär,* der *Otter,* dem *Hund, Seehund, Rinde, Rennthier, Pferd, Schaf, Schwein, Kaninchen* und *Känguruh* dargestellt worden.

1. Die laterale Fläche des Mesencephalons beim Menschen.

Was die obere Fläche des Mesencephalons und des Isthmus beim *Menschen* betrifft, so kann ich auf meine Beschreibung und die dazu gehörigen Abbildungen (Taf. XXXVI, Fig. 7 u. f.) in der genannten Monographie verweisen. Dies ist besonders der Fall hinsichtlich des Frenulum, des Sulcus medianus, der Area quadrata, der Area semilunaris, des Trigonum subpineale, des Colliculus subpinealis, der Fossa commissuræ posterioris und der Striæ transversæ. Was die Gestalt und die Grösse der Corpora quadrigemina anteriora und posteriora betrifft, so sind dieselben schon so oft dargestellt und beschrieben worden, dass ich von einer näheren Besprechung derselben abstehen kann. Die Grösse wechselt zwar ein wenig, im Ganzen lässt sich jedoch sagen, dass die vorderen Corpora grösser, ovaler und weniger gewölbt, die hinteren kleiner, rundlicher, gewölbter und mehr nach hintenunten hervorragend sind. Dieselben werden von einander durch die eingesenkte Area quadrata, in deren vordere und hintere Ecke der Sulcus medianus scharf einschneidet und von deren beiden Seitenecken der Sulcus transversus beiderseits ausläuft, getrennt. Dies sind so constante Verhältnisse, dass kaum etwas hinzuzufügen ist.

Schwieriger ist es aber, das typische Verhalten der von den Corpora ausgehenden *Brachia conjunctiva* herauszufinden; hier kommt nämlich in verschiedener Hinsicht eine ziemlich grosse Wechselung vor. Dies geht schon aus den Beschreibungen und Abbildungen der verschiedenen Autoren hervor. Wenn man dieselben vergleicht, so

findet man in der That recht grosse Differenzen, und zwar v. A. hinsichtlich des Verhaltens der Brachia zu dem Tractus opticus und den Corpora geniculata. Darin sind aber Alle einig, dass von dem vorderen-äusseren Umfang der vier Corpora je ein Brachium ausgeht. Die *vorderen* beiden Brachia, Brachia anteriora, setzen sich jederseits von der Area semilunaris fort und ziehen lateralwärts und etwas nach hinten zu der unteren-hinteren Fläche des Pulvinar, zwischen diesem Gebilde und dem vorderen Rand des Corpus geniculatum mediale eingekeilt, wobei sie sich gewöhnlich zuspitzen. Es theilt sich aber das Brachium anterius in der Regel in zwei Aeste, einen stärkeren *vorderen,* der den genannten Weg zwischen dem Pulvinar und dem Corpus geniculatum mediale einschlägt, und in einen gewöhnlich schwächeren *hinteren*, welcher zwischen dem Aussenrande des Corpus quadrigem. anterius und dem inneren-hinteren Rande des Corpus geniculatum mediale nach hinten-aussen hin verläuft. Die Theilung in diese zwei Aeste geschieht gerade am medialen, etwas zugespitzten Ende des Corpus geniculatum mediale; dieselben umfassen solchergestalt den vorderen Umfang dieses Körpers.

Das *Brachium* des Corpus quadrigeminum *posterius* läuft bekanntlich, eine Strecke von etwa 8 Mm., nach aussen-vorn, wobei es in seinem Verlaufe immer breiter wird, bis es an den hinteren-inneren Umfang des Corpus geniculatum mediale stösst, von welchem es eine Strecke von etwa 5 Mm. durch eine scharfe Furche getrennt wird, in deren Tiefe es sich dem Blicke entzieht. Das hinterste Drittel oder Viertel des äusseren Umfangs des Brachium posterius stösst aber nicht an das Corpus geniculatum mediale, sondern eine Strecke von etwa 3 Mm. an den Pedunculus, von ihm durch den Sulcus lateralis mesencephali getrennt. Vorn und hinten ist das Brachium posterius durch je eine fast gerade verlaufende, scharfe Furche begrenzt, von welchen Furchen die vordere etwa 7 Mm., die hintere etwa 6 Mm. misst. Die vordere dieser Furchen, welche die laterale Fortsetzung des Sulcus transversus laminæ quadrigeminæ darstellt, trennt das Brachium posterius von dem Corpus quadrig. anterius; nur im äussersten Theil stösst es an den *hinteren Ast des Brachium anterius,* welcher hier in der Mehrzahl der Fälle quer abgestutzt wird und in der Tiefe der Furche verschwindet; die Benennung »Sulcus interbrachialis» ist deshalb für diese Furche wenig passend.

In nicht wenigen Gehirnen ist aber dies nicht der Fall, sondern es setzt sich der hintere Ast des Brachium arterius in mehr oder weniger distincter Art noch weiter über die Furche und das Brachium posterius fort. Auf der Taf. XVI habe ich dieses Verhalten in den Fig. 1 und 2 und, noch eclatanter, in den in doppelter Grösse dargestellten Fig. 5, 6, 7 und 8 wiedergegeben. Es verläuft diese Fortsetzung des Astes als ein mehr oder weniger markirter Fascikel schief über das äussere Ende des Brachium posterius, und zwar dicht am hinteren-inneren Rande des Corpus geniculatum mediale, bis zum Sulcus lateralis mesencephali und zum Pedunkel. Hier entzieht sich der Ast gewöhnlich den Blicken; nicht ganz selten lässt er sich aber noch weiter verfolgen, indem er sich etwas mehr abplattet und quer über den Pedunculus zieht, wobei er sich bald als einfacher Strang fortsetzt, bald in mehrere Fascikel theilt, die sich früher oder später in der Substanz des Pedunkels verbergen und sich dem Blicke entziehen.

Es liegt in diesem Strange der bekannte *Fasciculus peduncularis transversus* von Gudden vor. Dieser Strang, welcher zuerst von Gall und Spurzheim (beim Menschen, Kalb und Schaf), dann von Inzani und Lemoigne (beim Hunde) erwähnt und abgebildet wurde, ist in seinem Verhalten beim Menschen und bei einigen Thieren (Kaninchen, Ziege, Schaf, Schwein, Hund, Fuchs, Katze) von Gudden genauer beschrieben und festgestellt worden.

Aus der obigen Darstellung geht also hervor, dass der fragliche Strang beim Menschen aus dem hinteren Ast des Brachium anterius hervorgeht, obwohl er in vielen Fällen schon oben, am Brachium posterius, hinuntertaucht und von der Oberfläche verschwindet. Hin und wieder lässt er sich aber in seinem Verlaufe an der Oberfläche weit verfolgen; dies war z. B. in dem menschlichen Foetusgehirn von 25 Cm. der Fall, welches in Fig. 1 der Taf. XVI abgebildet ist. In den in Fig. 2, 5, 6, 7 und 8 wiedergegebenen Gehirnen war der Strang zwar über das Brachium posterius und mehr oder weniger deutlich über einen Theil der Fläche des Pedunculus zu verfolgen; hier konnte er aber nicht weit mit Sicherheit gesehen werden, jedenfalls nicht so schön und deutlich, wie bei manchen Thieren (s. u.). Während seines Verlaufes zwischen dem Corpus quadigem. anterius und dem Corpus geniculatum mediale zeigt der Strang oft eine kleine Verdickung (Fig. 1, 2, 5, 6, 7 und 8); in Fig. 6 sieht man auch ein paar kleinere Bündel von der Oberfläche des Corpus quadrigem. anterius zu ihm treten.

Der *vordere* Ast des *Brachium anterius* zeigt ein ebenso wechselndes Verhalten. In den meisten Fällen keilt er sich, wie oben angegeben wurde, zugespitzt in den engen Raum zwischen dem Pulvinar und dem Corpus geniculatum mediale ein und taucht entweder in die Substanz des Thalamus opticus (Taf. XVI, Fig. 3 und 6) vollständig ein, oder auch lässt er sich, mehr oder weniger verdünnt, in der Furche zwischen dem Thalamus und dem

Corpus geniculatum mediale mehr oder weniger weit nach aussen hin (Fig. 1 und 5), sogar bis zum Uebergang in den Tractus opticus, verfolgen. In noch anderen Fällen zieht er ohne eigentliche Verschmälerung (Fig. 2 und 8) nach aussen und geht direct in den inneren Fascikel des Tractus opticus über. Und ebenso kommt es auch vor (Fig. 7), dass er sich in zwei Fascikel theilt, von denen der eine in den Thalamus eintaucht, der andere directer zum Tractus opticus zieht. Alle diese Wechselungen deuten aber darauf hin, dass der fragliche Ast des Brachium anterius oft eine Strecke entweder ganz, oder nur theilweise in der Substanz des Thalamus hinzieht. *Sein Verhalten zum Tractus opticus und zum Corpus geniculatum mediale* ist von den Autoren in verschiedener Weise dargestellt worden. Bekanntlich hat man im Allgemeinen *zwei* Wurzeln des Tractus opticus unterschieden, von denen die vordere zum Corpus geniculatum laterale und Thalamus opticus, die hintere zum Corpus geniculatum mediale zieht.

So sagt z. B. Schwalbe (Lehrbuch der Neurologie, 1881): »Wie schon öfters erwähnt, entwickelt sich der *Tractus opticus* für die makroskopische Betrachtung mit zwei *Wurzeln*. Die eine oder die *vordere laterale* steht zunächst mit dem Corpus geniculatum laterale, die andere oder die *hintere mediale* mit dem Corpus geniculatum mediale in Verbindung». »Zwischen letzterem und dem Pulvinar», fügt Schwalbe hinzu, »entsendet der Tractus ferner einen wichtigen als Seitenarm des vorderen Vierhügels bekannten Verbindungsstrang zum vorderen Vierhügel». In die Zusammensetzung des Tractus opticus gehen aber ausser den echten Opticusfasern noch diejenigen der Commissura inferior Gudden's ein, die in das Corpus geniculatum mediale eintreten und diese Gebilde vereinigen sollen. Schäfer's Beschreibung in der 10. Auflage von Quain's »Elements of Anatomy» lautet folgendermassen: »Each tract arises posteriorly by a broad root, which is divided by a longitudinal groove into two distinct parts, a lateral and a mesial. The lateral root is the larger. It is connected with and emerges from the posterior and ventral part of the thalamus (lateral geniculate body and pulvinar) and is partly continuous with the brachium of the superior quadrigeminal body. The mesial root, when traced backwards, is seen to curve round the crusta and then to lose itself beneath the mesial geniculate body, in which it appears to end, although it may perhaps ultimately pass into the inferior quadrigeminal body as its brachium»; in der beigefügten Figur (G. D. Thane's) sieht man auch die longitudinale Furche des Tractus opticus. Die Beschreibung Rauber's (Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 5. Aufl. 1898) lautet wie folgt: »Der Tractus opticus ist ursprünglich hohl und gleich der Netzhaut des Auges eine Ausstülpung des Zwischenhirnes. In seiner Endform entspringt der Tractus mit mehreren Wurzeln. Die *laterale* steht mit dem Corpus geniculatum laterale in Zusammenhang, die *mediale* mit dem Corpus geniculatum mediale. Zwischen dem letzteren Gebilde und dem Pulvinar dringt ein starkes Bündel des Tractus als Brachium quadrigeminum superius zum vorderen Vierhügel; dies ist die Vierhügelwurzel des Tractus; der Rest von Tractusfasern begiebt sich theils zum Polster des Sehhügels selbst, die Thalamuswurzel des Tractus bildend, theils unmittelbar zum Endhirne». Ferner wird auch die Commissura inferior erwähnt und ebenso eine von Rauber beobachtete Verbindungsschleife, die Ansa intergenicularis, die zwischen den beiden Corpora geniculata liegt. Rauber betont auch die abgeplattete Beschaffenheit des Tractus bei seinem Verlauf um den Hirnschenkelfuss herum, an den er festgewachsen ist.

In einer besonderen Abhandlung (in Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd 18, 1880) hat J. Stilling schon längst eine von den angeführten Beschreibungen etwas abweichende Darstellung gegeben, welche er sowohl auf Schnittserien, wie u. A. auf Zerfaserung mit Holzessig behandelter Präparate stützte. »In der Nähe des Sehhügels», sagt er, »theilt sich der Tractus in drei Aeste. Zwei gehen zu den beiden Corporibus geniculatis, der dritte Ast geht zwischen den beiden anderen hindurch, sich in der Furche hinziehend, die durch die beiden Kniehöcker gebildet wird, begreift in sich die Faserzüge des Brachium conjunctivum anticum, direct hinüberziehend zum Corpus quadrigeminum superius. Die verschiedene Ausbildung der Faserzüge zwischen der ursprünglichen Theilungsstelle und dem Brachium conjunctivum anticum trägt die Schuld daran, dass der mittlere Ast bisher noch wenig beschrieben worden ist. Die denselben repräsentirenden Faserzüge sind häufig so schwach ausgeprägt, dass sie bei nicht sehr minutiöser Betrachtung unbemerkt bleiben müssen, in anderen Fällen sind sie stärker, und können so mächtig werden, dass ein dicker cylindrischer Strang von der Theilungsstelle nach dem oberen Vierhügel geht, gegen den sich das Brachium conjunctivum anticum durchaus nicht absetzt». Der *erste Ast* »nimmt seinen Lauf nach dem Corpus geniculatum laterale zu, und soll den Angaben der Handbücher nach aus demselben entspringen, welche jedoch den Thatsachen nicht entsprechen. Die Querschnitte wie die Isolationspräparate weisen übereinstimmend nach, dass die Tractusfasern über und neben dem Corpus geniculatum laterale und durch dasselbe hindurch ihren Lauf fortsetzen». Sie ziehen nämlich zum Thalamus. Der *zweite Ast* geht »zwischen beiden Corporibus

geniculatis hindurch, das Brachium conjunctivum in sich fassend, nach dem oberen Vierhügel zu. Ehe er sich zu diesem herüberschlägt, giebt er einen kleinen Ast, wie der erste, nach der Oberfläche des Thalamus ab, der sich in die Tænia Thalami optici verliert. Am oberen Vierhügel angekommen, theilt er sich in einen oberflächlichen und einen tiefen Ast. Der letztere dringt direct in die graue Substanz im Innern des Corpus quadrigeminum superius. Der oberflächliche Ast theilt sich wiederum doppelt. Die obersten Faserzüge in ziemlich starker Lage bilden quer herüberziehend *eine Commissur* mit den entsprechenden der anderen Seite». Die tieferen ziehen zwischen den Vierhügeln zum Velum medullare superius, speciell nach dem Frenulum hin. Ein Theil der Fasern strahlt noch auf die Oberfläche des Vierhügels, eine Deckschicht bildend, aus. Der *dritte Ast* »geht nach dem Corpus geniculatum mediale zu, welches ebenfalls irrthümlich in den Handbüchern als Kern des Sehnerven bezeichnet wird. Zwar treten Fasern in seine Substanz ein, welche die Verbindung mit dem oberen Vierhügel vermitteln, aber ein sehr grosser Theil strahlt direct über dasselbe hinweg zum oberen Vierhügel, ein anderer noch bedeutend mächtigerer Theil geht hinter ihm vorbei direct in das Brachium conjunctivum posterius, welches *zum Theil* auch nur als ein Ast des Tractus betrachtet werden muss». »Das wichtigste dem in Rede stehenden dritten Tractus-Ast zugehörige ist der *zweifellose Ursprung aus dem hinteren Vierhügel*, welcher graue Körper somit ähnliche Beziehungen zum Sehen besitzen muss, wie der vordere». Stilling beschreibt auch einen Ursprung des Tractus opticus aus dem Luys'schen Körper.

Ich habe diese Darstellung Stilling's so ausführlich wiedergegeben, weil sie im Ganzen die eingehendste ist, welche die fraglichen Verhältnisse behandelt.

Ich gehe jetzt zu einer kurzen Besprechung meiner eigenen Studien über die Morphologie des Tractus opticus und seiner Wurzeln über, so weit sich ihr Verhalten aus einer makroskopischen Untersuchung eruiren liess.

Der aus dem Chiasma nach hinten-aussen hervorgehende Tractus plattet sich allmählig mehr und mehr ab und legt sich in eine Rinne zwischen der Lamina perforata anterior und dem Pedunculus cerebri, um sich um diesen herumzuwinden, wobei ihn bald der Lobus hippocampi, und zwar zuerst der Uncus, von aussen her andrückt, so dass er gewissermassen eingekeilt liegt. Es lässt sich während dieses Verlaufes der abgeplattete Tractus, der am Pedunkel stark adherirt, an Formol- und Alkoholpräparaten ziemlich leicht ablösen, und man sieht dann an dieser Stelle an der Pedunkelfläche eine seichte Rinne, in welcher der Tractus anlag. Der Tractus wird in der hinteren Hälfte breiter (bis 6 Mm.), sein innerer-unterer Rand ist zugeschärft und dünn. Der obere-äussere Rand des Tractus ist mit seiner hinteren Partie tief eingesenkt und stösst an den Rand der Fissura choroidea des Unterhorns, wobei sich die obere Wandlamelle desselben sogar ein wenig über den Tractusrand hervorschiebt. Wie oben erwähnt worden, lehnt sich die obere Fläche des Uncus dicht an die Tractusfläche an. Bei der Ablösung des Tractus vom Pedunkel sieht man weiter hinten einzelne Bündel des Tractus in die Substanz des Pedunkels eintreten. Eine longitudinale Furche, wie sie in Quain's Elements of Anatomy beschrieben worden ist, ist nur in einzelnen Fällen an der Fläche des Tractus zu sehen; erst weiter nach hinten hin ist sie öfter vorhanden. Sie theilt dann den Tractus in zwei Aeste, die jedoch nicht eigentlich getrennt, sondern neben einander nach hinten-innen verlaufen. Es geht nun der laterale Ast, die sog. »laterale Wurzel», nach hinten-aussen, an der unteren-äusseren Fläche das etwa keilförmig gestaltete *Corpus geniculatum laterale* tragend, dessen spitzes Ende nach vorn, dessen breites nach hinten gerichtet ist; die Grösse und die Gestalt dieses Körpers wechseln zwar, im Allgemeinen lässt er sich aber beim Erwachsenen auf 8—10 Mm. Länge und 6 Mm. Breite berechnen; sein äusserer Rand ist convex und geht an dem hervorragenden äusseren-hinteren Winkel in den hinteren Rand über, welcher auch etwas convex ist; der innere Rand ist gerade oder etwas concav. Das Corpus geniculatum laterale ist von wechselnder Höhe, d. h. es ist bald mehr abgeplattet und bildet an der Tractusfläche nur eine schwache Erhabenheit, bald stärker hervorspringend, v. A. in seiner hinteren Partie (Taf. XVI, Fig. 1, 3 und 4). Beim Ablösen des Tractus von der Unterlage folgt ihm natürlicherweise der laterale Kniekörper. Die Tractusbündel setzen sich, wie längst bekannt ist, zum Theil auf die Oberfläche des Thalamus opticus (Stratum zonale) fort, aber auch in die unter der Oberfläche desselben belegene Schicht. Das Verhalten der Tractusfasern in dem lateralen Kniekörper und in dem Thalamus ist schon durch die experimentellen und mikroskopischen Untersuchungen von Monakow, P. Ramón und Cajal, Kölliker u. A. so genau geschildert worden, dass man durch makroskopische Untersuchungen, resp. Zerfaserungen, kaum mehr etwas von Interesse gewinnen kann. Mit Edinger »können wir heute als gesichert wohl ansehen, dass Sehnervenfasern entspringen und enden: im *Corpus geniculatum laterale,* im oberflächlichen Marke des *vorderen Vierhügels* und in den äussersten Schichten des *Pulvinar*» = die *primären Opticuscentren.*

Der *zweite Ast* des Tractus opticus, die sog. »*mediale Wurzel*«, verhält sich in ziemlich wechselnder Weise. In den am leichtesten verfolgbaren Fällen, die indessen nicht die gewöhnlichsten sind, lässt sich der grösste Theil des Astes in der Rinne zwischen dem Pulvinar und dem Corpus geniculatum mediale in seinem Verlaufe nach innen-oben-vorn als ein rundlicher Strang bis zu seinem Uebergang in den vorderen Ast des Brachium corp. quadrig. anterioris verfolgen. In diesen Fällen ist also sein Verlauf bis in das vordere Corpus quadrigeminum leicht darzulegen (Taf. XVI, Fig. 2, und, in Variationen, in Fig. 7 und 8). Dieses Verhalten lässt sich zuweilen unschwer in Zerfaserungspräparaten (Fig. 9) nachweisen. Es stimmen auch diese Verhältnisse mit der obigen Beschreibung von dem Verhalten des Brachium anticum überein. Wie aber in jener Darstellung schon erwähnt worden ist, taucht der hintere Tractusast in der Regel, entweder theilweise, oder sogar ganz, in die Substanz des Pulvinar ein, um früher oder später wieder aus ihr hervorzutreten und als vorderer Ast des Brachium anticum in den vorderen-äusseren Umfang des Corpus quadrigeminum anterius überzugehen. An Zerfaserungspräparaten habe ich aber noch gesehen, dass ein Theil des Astes in der Substanz der Area semilunaris nach innen hin läuft und sogar die Mittellinie überschreitet, was gewissermassen mit den Angaben von Stilling übereinstimmt.

Wie verhält sich nun der Tractus opticus zu dem *Corpus geniculatum mediale?* In dieser Hinsicht sind die Ansichten der Autoren ziemlich verschieden. Die meisten stimmen zwar darin überein, dass die eigentlichen Sehfasern nichts direct mit diesem Körper zu thun haben; man meint aber mit Gudden, dass die Fasern der Commissura inferior mit dem medialen Kniekörper verbunden sind. Ausserdam hebt z. B. Stilling hervor, dass Tractusfasern über die Oberfläche des Kniekörpers und an dessen hinterem Rande zum Brachium posticum ziehen.

Das *Corpus geniculatum mediale* stellt bekanntlich einen von vorn-aussen nach hinten-innen gerichteten, ovalelliptischen (an beiden Enden mehr oder weniger zugespitzten), 8—10 Mm. langen und 5—6 Mm. breiten, gewölbten Höcker dar, dessen Oberfläche oft von schwachen Faserzügen und Furchen der Quere nach überzogen ist (Taf. XVI, Fig. 5, 6 und 8). Zuweilen sieht man auch solche Züge in der Länge des Körpers ziehen. Nicht selten ist ferner der Körper durch tiefere und breitere Furchen gewissermassen in zwei oder drei Partien abgetheilt. Er ist ringsum von einer Furche, einem Sulcus limitans corp. genicul. medialis, von den umgebenden Theilen abgegrenzt.

Makroskopisch ist es nun sehr schwer zu sehen, ob Fasern des Tractus opticus auf den medialen Kniekörper übergehen. Am äusseren-vorderen Ende des Körpers findet sich zwar in der Regel ein hakenförmiger Vorsprung des Tractus. An Zerfaserungspräparaten sieht man aber, dass dieser sich umbiegt und unter dem Körper nach vorne hin zieht, ohne in die Substanz des Körpers einzutreten (Taf. XVI, Fig. 9). Indessen darf ich nicht bestreiten, dass sich auch einzelne Bündel des Tractus über die Oberfläche des Körpers hinziehen können, obwohl sie bei der Zerfaserung abgerissen werden. Es deutet wohl Alles darauf hin, dass Sehfasern in diesem Kniekörper weder entspringen, noch endigen; die Experimente von Gudden sprechen aber dafür, dass, wie oben erwähnt wurde, Fasern der Commissura inferior zum medialen Kniekörper gehen.

Was ferner die Tractusfasern betrifft, welche J. Stilling hinter dem medialen Kniekörper zum Brachium posterius verfolgen konnte, so habe ich ihr Vorhandensein in den meisten Fällen nicht constatiren können. Nur in Ausnahmefällen sah ich Fasern des Tractus, welche diesen Verlauf einschlugen. In Fig. 4 der Taf. XVI sind solche Faserzüge wiedergegeben; ob sie aber wirklich mit dem Brachium posticum zusammenhingen, liess sich nicht sicher darlegen. Auch an Zerfaserungspräparaten habe ich nie einen solchen Zusammenhang darthun können.

Was die übrigen Verbindungen des medialen Kniekörpers betrifft, so lässt sich an Zerfaserungspräparaten nachweisen, dass von seiner Substanz aus kräftige Bündel unter dem Tractus opticus und dem Ganglion geniculatum laterale in die tieferen Theile des Thalamus opticus eintreten; der hintere Ast des Tractus opticus hat aber offenbar mit dem medialen Kniekörper keine directe Verbindung, denn er lässt sich von ihm ganz glatt ablösen. Dagegen ist eine kleine Verbindung des medialen Kniekörpers mit dem vorderen Vierhügel nicht ganz auszuschliessen; wenigstens sind in Zerfaserungspräparaten hier kleine Brücken zu sehen, welche erst bei stärkerem Ziehen abreisen. Endlich lassen sich auch in solchen Präparaten Faserbündel etwa vom Ende des Brachium corp. quadrig. posterius bis zum hinteren Umfang des medialen Kniehöckers verfolgen, welche (Taf. XVI, Fig. 9) in diesen Höcker ungefähr an seiner Mitte eintreten, und zwar besonders in die tieferen Schichten derselben; ob aber alle diese Bündel aus dem Brachium posterius stammen, oder ihm vielleicht theilweise zugesellt sind, ist natürlich nicht leicht zu entscheiden.

Im Ganzen bin ich also der Ansicht, dass *zwei* Aeste des Tractus opticus sicher zu unterscheiden sind, von denen der *vordere* zum *Corpus geniculatum laterale* und zum *Thalamus opticus* geht, der *hintere* zum *Corpus quadrigeminum anterius* zieht; was den sog. *dritten* Ast Stilling's betrifft, so haben mir meine Präparate zu schwache und

unsichere Ergebnisse geliefert, um die Constanz und Verlaufsweise desselben wirklich constatiren zu können. Dagegen wäre es wohl richtig, den sog. ersten oder vorderen Ast in zwei Aeste, in einen zum lateralen Kniekörper, und einen zum Thalamus opticus, ziehenden zu zerlegen.

Nach dieser Auseinandersetzung bleibt mir noch übrig, die hinter dem Corpus quadrigeminum posterius und dessen Brachium befindliche Partie der lateralen Wandfläche des Mesencephalons und des Isthmus zu besprechen.

In der Regel unterscheidet man hier eine dreieckige Partie, welche als *Trigonum lemnisci* bezeichnet wird. Die hintere und die untere Begrenzung dieser Partie ist im Ganzen gut bestimmt; die vordere ist aber weniger sicher und von den Autoren in verschiedener Weise aufgefasst worden. Es findet sich nämlich hinter dem eigentlichen Brachium posterius noch ein vom hinteren Vierhügel ausgehender und dem eigentlichen Brachium posterius parallel verlaufender Strang, welcher ein wechselndes Aussehen darbietet. Bald ähnelt er sehr dem Brachium posterius und zieht neben ihm, sich etwas verbreiternd, bis zum Sulcus lateralis mesencephali hinab; bald endigt er, undeutlicher werdend, etwa halbwegs dahin; bald ist seine Stelle von Höckerchen eingenommen. Im ersten Falle wurde der fragliche Strang als eine Verdoppelung des Brachium posterius aufgefasst, oder man meinte, dass dasselbe durch eine Furche in zwei Aeste getheilt sei; in dieser Weise ist der Strang z. B. von Obersteiner (Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Centralorgane, 3. Aufl., 1896) beschrieben und schön abgebildet worden (Fig. 5 und 6). In Schwalbe's Fig. 280 (Lehrbuch der Neurologie) ist ein ähnliches Verhalten wiedergegeben. Bei Dejerine (Anatomie des centres nerveux, I, 1895) ist auch ein entsprechendes Verhalten in Fig. 192 dargestellt; hier ist aber nur der vordere von den Aesten als Brachium posterius aufgefasst, der hintere dagegen als »Faisceau triangulaire de l'isthme ou ruban de Reil lateral» bezeichnet, d. h. als dem Lemniscus angehörig betrachtet; das Feld hinter diesem Ast ist als »Ruban de Reil median» bezeichnet. Bei Poirier-Charpy findet man in Fig. 196 den hinteren Ast, das Brachium posterius, als einfachen, verhältnissmässig schmalen Strang wiedergegeben und das ganze hinter ihm belegene dreieckige Feld als »Ruban de Reil», »Trigone ou triangle du ruban de Reil, champ du ruban de Reil» bezeichnet. Hier ist offenbar auch die Stelle des hinteren Astes des Brachium posterius als dem Lemniscusfelde angehörig betrachtet. In derselben Weise wird die Sache in Rauber's Fig. 290 dargestellt; seine Fig. 288 (5. Aufl., 1898) giebt indessen auch die Fig. von Schwalbe mit der Zweitheilung wieder. In Van Gehuchten's »Anatomie du Système nerveux de l'homme (2. Ed., 1897) sieht man in Fig. 48 (resp. Fig. 39) die Zweitheilung des hinteren Armes, aber nicht in Fig. 49 und 51, wo dieses Brachium posterius als ungetheilt abgebildet ist; in dem Texte habe ich nähere Angaben weder hierüber, noch über die vordere Grenze des Lemniscus lateralis, finden können.

Aus dieser kurzen Revue der Angaben einiger neuerer Autoren geht also hervor, dass die Ansichten über die vordere Begrenzung des Lemniscusfeldes schwanken; einige Autoren rechnen zu demselben eine Partie, welche von anderen als dem Brachium posticum angehörig betrachtet wird. In Folge des wechselnden Verhaltens dieser Hirnpartie ist es in der That nicht eben leicht, die Frage zu entscheiden und eine bestimmte Stellung einzunehmen. Es ist deshalb nöthig, diese Partie etwas eingehender zu untersuchen und die vorkommenden Variationen zu eruiren.

In der Regel läuft in der That auch von dem hinteren-äusseren Umfang des hinteren Vierhügels, dem eigentlichen Brachium posterius parallel und von ihm durch eine Furche getrennt, ein ungefähr gleich dicker Arm aus, welcher demnach zum Vierhügel gehört. In den Fig. 7, 11 und 14 der Taf. XXXVI und Fig. 9 der Taf. XXXVII in meiner Arbeit »Das Menschenhirn» ist dieser Arm wiedergegeben, und in Fig. 1, 5 und 6 dieses Aufsatzes ist der Anfang desselben sichtbar. Ich werde nun diesen Arm, um seinen Zusammenhang mit dem Vierhügel anzugeben, als *Brachium postremum* corp. quadrigem. posterioris bezeichnen. In Ausnahmefällen lässt sich nun dieser Arm als eine gut abgegrenzte Bildung bis an den Sulcus lateralis mesencephali verfolgen. In der Regel findet man aber die untere Hälfte oder die unteren zwei Drittel seiner Oberfläche und ebenso seine hintere Grenzfurche in etwas verschiedener Weise umgewandelt und verwischt. Und zwar geschieht dies gerade durch die hier einrückenden Züge des *Lemniscus*. Ich habe schon in meiner genannten Monographie über das Menschenhirn nachgewiesen, dass nicht selten zwei solche Lemniscusfascikel (»Das Menschenhirn», Fig. 14 der Taf. XXXVI) über die untere Partie des fraglichen Brachium ziehen, um in der vorderen Grenzfurche desselben in die Hirnsubstanz einzutauchen; sie verbergen hierdurch die Oberfläche des Brachium postremum und bilden an ihm zwei Höcker; man kann es aber auch

in der Weise auffassen, dass das Brachium postremum unter die Lemniscusfascikel hinabtaucht. In Fig. 5 der Taf. XVI dieser Abhandlung ist ein derartiges Präparat in doppelter Grösse wiedergegeben; in Fig. 6 ders. Tafel ist etwas Aehnliches zu sehen.

Ausser diesen Fällen, wo die Fascikel als besondere Stränge verfolgbar sind, kommt aber auch eine Reihe von anderen Fällen vor, wo dies nicht der Fall ist, sondern wo nur ein oder zwei Höcker zu sehen sind. Diese Höcker oder rundliche Erhabenheiten bieten einige Variationen dar, die nicht ohne Interesse sind. In der Fig. 2 der Taf. XVI habe ich ein Präparat wiedergegeben, wo die beiden Höcker dicht neben einander in der Richtung des Brachium postremum, liegen. In Fig. 1 derselben Tafel ist diese Partie eines 25 Cm. langen Foetus abgebildet, wo zwei Höcker in etwa verticaler Richtung über einander liegen. In Fig. 7 ist endlich ein stärkerer Höcker nach hinten-oben, und etwas vor und nach unten hin ein kleinerer und niedriegerer befindlich. Wie aus diesen Präparaten hervorgeht, ist also die Anordnung ziemlich wechselnd. Von den Höckern ist der hintere-obere der constantere.

Bei den Thieren kommen die beiden Höcker oft vor (s. unten). Sie verdienen auch im Ganzen beaufmerksamt zu werden. Sie gehören offenbar zum grössten Theil dem Lemniscus an. Unter ihnen trifft man, so viel ich finden kann, den Nucleus lemnisci lateralis. Ich finde es indessen als am besten, die Höcker nach ihrer Lage als *Eminentiæ mesencephali laterales*, und zwar, wenn zwei vorkommen, als posterior und anterior (resp. inferior) zu bezeichnen. Ich betrachte es auch als am richtigsten, diese Eminentiæ dem Lemniscusfeld zuzuerkennen, wogegen das nach oben von ihnen belegene Feld dem Brachium postremum, resp. dem hinteren Vierhügel, angehört. Das Trigonum lemnisci verliert also nach dieser Auffassung einen Theil seiner oberen Ecke, reicht aber in der Regel nach vorn hin bis zum Brachium posterius. Was das Trigonum lemnisci im übrigen betrifft, so habe ich zu der gewöhnlichen Beschreibung desselben nichts hinzuzufügen. Wie ich in meiner mehrgenannten Monographie schon hervorgehoben habe und wie auch von den meisten Autoren betont wird, ist das fragliche Feld nach hinten hin nicht immer gut abgegrenzt. In den meisten Fällen findet sich jedoch eine von dem hinteren Umfange, d. h. von der Basis des hinteren Vierhügels, nach aussen-hinten verlaufende, oben stärkere Furche, welche ungefähr in der Mitte der hinteren Abtheilung des Sulcus lateralis isthmi eintrifft. Nach vorn von dieser Furche, dem Sulcus limitans posterior trigoni lemnisci, ist die Hirnfläche etwas erhöht; das Triogonum liegt also in der Regel in etwas höherem Niveau, als die Isthmusfläche. Dies kann jedoch in verschiedenem Grade der Fall sein, und zuweilen ist das Niveau beider Flächen ungefähr dasselbe; die Furche ist dann kaum angedeutet. Das Trigonumfeld ist ferner in der Regel, oder wenigstens sehr oft, durch eine von der oberen Ecke nach aussen-unten verlaufende, seichte Furche gewissermassen in zwei Stränge getheilt, von denen der hintere nach hinten und unten vom hinteren Vierhügel schmal beginnt und sich nach aussen-hinten hin fächerförmig verbreitert, während sich der vordere mit seinem oberen Ende in der schon beschriebenen Weise über die untere Partie des Brachium postremum wirft und nach vorn von demselben in die dort befindliche Furche eintaucht.

Was die äussere laterale Wand des *Isthmus* betrifft, so habe ich sie schon früher beschrieben. Ich werde sie deshalb hier nicht näher besprechen. Nur eine Frage, die nicht ohne Interesse ist, werde ich noch einmal berühren. In meiner hier mehrmals citirten Monographie »Das Menschenhirn» beschrieb ich ausser der längst bekannten und so ziemlich constanten Tænia pontis noch ein Fascikelsystem, welches ich in der mir zugänglichen Litteratur nie erwähnt gefunden hatte. Dieses System von Markfasern, das ich *Fasciculi arcuati superiores isthmi* benannte, habe ich seitdem oft, obwohl in verschiedener Ausbildung, wiedergefunden. Auf der Taf. XXXVI des genannten Werkes sind in den Fig. 7, 11 und 13 diese Fascikel abgebildet worden. Ich bemerkte dabei auch, dass das fragliche Fasersystem bald nur vorne stärker hervortritt, indem es vor der Lingula von der Velumfläche emporsteigt und sich nach beiden Seiten hin über die Bindearme wirft, um nach einem Verlaufe nach aussen-hinten hin in die laterale Furche des Isthmus einzutauchen, bald sich auch weiter nach hinten hin erstreckt und die Oberfläche der Bindearme bedeckt.

Ich habe jetzt dieses Fasersystem weiter verfolgt, und ich kann nun zu der vorigen Beschreibung hinzufügen, dass nach vorsichtiger Entfernung der Lingula die unter ihr eintauchenden Faserstränge des Systems sich weit nach hinten, und zwar in sagittaler Richtung umbiegend und verlaufend, verfolgen lassen. Sie kommen recht oft

an der Oberfläche vor (Fig. 5 der Taf. XVI), bald scharf ausgeprägt, bald aber auch tiefer in der Fläche liegend, so dass man sie zuweilen nur andeutungsweise wahrnehmen kann. Sicherlich stellen sie jedoch constante Elemente dar, die im Isthmus nur in verschiedenen Niveaus verlaufen. Mit den Lemniscusbündeln haben sie nichts gemein.

2. Die laterale Fläche des Mesencephalons bei den Anthropoiden.

Im Anschluss an die Darstellung der Verhältnisse beim Menschen habe ich auch den Schimpansen und den Orang Utang untersucht. In der Beschreibung derselben werde ich aber ganz kurz sein und nur dasjenige hervorheben, was zum Vergleich mit den Verhältnissen bei dem Menschen von besonderem Interesse ist.

Bei dem *Schimpanzen* (Taf. XVI, Fig. 10 und 11) setzt sich die Area semilunaris der Lamina quadrigemina nach vorn-aussen von dem vorderen Vierhügel in ein unregelmässig viereckiges, eingesenktes Feld fort, welches zwischen dem Vierhügel, dem Pulvinar, dem medialen Kniekörper und dem Brachium posterius eingekeilt liegt; dieses Feld enthält indessen bei näherer Untersuchung die beiden Aeste des Brachium anterius und das zwischen ihnen eingefügte, eingesenkte und zugespitzte innere Ende des medialen Kniekörpers; von dem äusseren-unteren Ende des hinteren Astes des Brachium anterius sieht man in dem einen Präparat (Fig. 10) eine schwache Fortsetzung über das Brachium posterius und die angrenzende Partie des Pedunkels ziehen; es liegt also hier eine Andeutung des Fasciculus peduncularis transversus vor. Bei dem anderen Schimpansen ist er noch schwächer vorhanden (Fig. 11). Bei beiden sieht man am Tractus opticus, bei dem einen schwach, bei dem anderen (Fig. 10) auffallend stark ausgeprägt, eine Längsfurche, durch welche an seinem hinteren Rande ein schmälerer, von der Rückseite des Chiasma und an dem Tractus opticus entlang bis zum medialen Kniehöcker verlaufender Strang gebildet wird; man denkt hier an die *Commissura inferior Guddeni*, obwohl es schwer ist zu entscheiden, ob der fragliche Strang wirklich in den Kniehöcker eintritt; von der Oberfläche her sieht es vielmehr so aus, als ob er unter dem Kniehöcker ein Knie, eine Biegung bildete. Der grösste Theil des Tractus setzt sich, den lateralen Kniehöcker tragend, an der Oberfläche des Thalamus opticus fort, aber an dem hinteren Rande des Pulvinar zieht aus dem Thalamus ein Strang, das Brachium anterius, zum vorderen Vierhügel. Der hintere Vierhügel ist beinahe grösser als der vordere und entsendet in etwa derselben Weise, wie beim Menschen, ein starkes Brachium posterius. Das Brachium postremum senkt sich bald tiefer ein und wird gewissermassen von einem deutlich ausgeprägten, rundlichen Höcker (Fig. 10 und 11) ersetzt, an dessen unterem Rande noch ein Höcker, obzwar nur ein schwächerer, zu sehen ist. Hier sind also zwei *Eminentiæ laterales mesencephali* vorhanden. Das *Trigonum lemnisci* ist hinten scharf abgesetzt und besteht aus zwei parallelen Feldern von Fächerform, von denen das hintere stärker, wulstiger und mehr hervorragend ist. Die Tænia pontis ist gut ausgebildet.

Vom *Orang Utang* habe ich in dieser Beziehung auch zwei Exemplare untersucht. Abbildungen von ihnen finden sich in Fig. 12 und 13 der Taf. XVI. Im Ganzen sind hier die Verhältnisse denen beim Schimpansen sehr ähnlich. Hier ist aber in beiden Fällen der Tractus peduncularis transversus in ausgeprägter Gestalt vorhanden. Die beiden Felder des Trigonum lemnisci sind sehr deutlich, und besonders in dem in Fig. 13 wiedergegebenen Präparat ist am vorderen Felde eine *Eminentia lateralis mesencephali* in typischer Gestalt vorhanden. Die Tænia pontis ist auch da.

3. Die laterale Fläche des Mesencephalons bei anderen Thieren.

In Betreff der fraglichen Verhältnisse bei den übrigen von mir ausgewählten Repräsentanten der Säugethiere werde ich mich auch kurz fassen. Eine eingehendere Beschreibung ist hier nicht nöthig; sie würde ausserdem weitläufig werden, weil sie dann das ganze Mesencephalon und den Isthmus umfassen müsste. Auf der Taf. XVII habe ich nun in den Fig. 1—12 eine Anzahl von Abbildungen zusammengestellt, welche die laterale Ansicht des Mesencephalons von dem *Bär* (Fig. 1), der *Otter* (Fig. 2), dem *Hund* (Fig. 3), *Seehund* (Fig. 4), *Rind* (Fig. 5), *Rennthier* (Fig. 6), *Pferd* (Fig. 7), *Schaf* (Fig. 8 und 9), *Schwein* (Fig. 10), *Kaninchen* (Fig. 11) und *Känguruh* (Fig. 12), zum Theil in doppelter Grösse, wiedergeben.

Die relative Grösse des vorderen und des hinteren Vierhügels ist bekanntlich bei verschiedenen Thieren wechselnd und geht z- Th. auch aus meinen Abbildungen hervor; am meisten differiren hier Hund und Schaf (resp. Rennthier). Der laterale Kniehöcker ist im Allgemeinen schwach hervortretend, der mediale von sehr wechselnder Grösse; gross erscheint dieser bei den Carnivoren und beim Känguruh; klein beim Rind, Rennthier, Pferd, Schaf, Schwein und beim Kaninchen, bei welchen Thieren er in der Regel gewissermassen zweigetheilt ist. Das Brachium posterius ist bei den meisten dieser Thiere einfach, ohne einen hinteren Ast, also ein Brachium postremum; bei einigen Thieren ist aber das Brachium posterius in zwei Aeste getheilt; beim Bär findet sich z. B. eine Längsfurche, die jedoch so seicht ist, dass sie kaum als in dieser Weise markirend anzusehen ist; beim Rennthier erkennt man aber unter dem Brachium posterius noch einen schmalen Strang, der vielleicht als Brachium postremum gedeutet werden kann. Unter und hinter ihm, resp. unter und hinter dem Brachium posterius, findet man nun das *Trigonum lemnisci,* welches bei den verschiedenen Thieren ein sehr wechselndes Aussehen darbietet. Beim Pferde z. B. (Fig. 7) erscheint es ganz glatt, ohne alle Höcker. Beim Bär (Fig. 1) findet man ein breites, glattes hinteres und ein aus zwei höckerigen Strängen bestehendes vorderes Feld. Bei der Otter (Fig. 2) sind auch zwei Felder vorhanden, von denen das vordere zwei unregelmässige Höcker zeigt. Beim Hunde (Fig. 3) erscheint das Trigonum als fächerförmig, aus drei radiirenden Feldern bestehend, und nach oben von dem mittleren Felde ist, obwohl ungewöhnlich hoch belegen, eine Erhabenheit, eine Art Eminentia lateralis vorhanden. Beim Seehund (Fig. 4) ist das Trigonum lemnisci, in Folge der ungewöhnlichen Form und Grösse des hinteren Vierhügels, beschränkt, trägt aber eine deutlich ausgeprägte *Eminentia lateralis mesencephali.* Beim Rinde (Fig. 5), Rennthier (Fig. 6), Schaf (Fig. 8 und 9) und Kaninchen (Fig. 11) sind die Verhältnisse nach etwa denselben Prinzipien eingerichtet; es findet sich hinten ein starker Lemniscusstrang, welcher zum unteren-hinteren Umfang des hinteren Vierhügels zieht, und nach vorn davon zwei andere, welche radiirend oder fächerförmig nach oben und zum Theil nach vorn verlaufen und unter dem Brachium posterius je einen Höcker, eine *Eminentia lateralis*, tragen. Beim Schweine (Fig. 10) sind sogar drei solche Höcker wahrzunehmen. Beim Känguruh (Fig. 12) besteht das Trigonum eigentlich aus nur zwei radiirenden Strängen, von denen der hintere zum hinteren Vierhügel zieht, der vordere aber nach oben zum Brachium verläuft und hier mit einer deutlichen Eminentia lateralis endigt.

Bei allen hier repräsentirten Thieren, mit Ausnahme des Känguruhs, ist der *Tractus peduncularis transversus* zu sehen. Bei einigen, z. B. dem Bär, Hund, Rennthier, Schaf, Schwein und Kaninchen, ist dieser Faserzug ausserordentlich stark und scharf ausgebildet. Bei anderen, z. B. beim Rind und Pferde, ist er auch deutlich vorhanden, obwohl etwas weniger hervortretend. Bei allen diesen Thieren lässt er sich vom hinteren Ast des Brachium anterius zwischen dem Vorderende des Brachium posterius und dem medialen Kniehöcker und weiter nach unten quer über den Pedunkel verfolgen.

Wie oben hervorgehoben wurde, hatten Gall und Spurzheim dieses Bündel (ausser beim Menschen) beim Kalbe und Schafe und Inzani und Lemoigne beim Hunde dargestellt; v. A. hat es aber v. Gudden bei dem Kaninchen, der Ziege, dem Schaf, dem Schwein, dem Hunde, dem Fuchs und der Katze gefunden; beim Pferde konnte v. Gudden nur den unteren Theil nachweisen; beim Kalbe sah er das Bündel öfters deutlich, in anderen Fällen noch deutlicher hervortreten.

Bei allen den oben erwähnten, von mir untersuchten Thieren kommt der Fasciculus peduncularis transversus in schöner Ausbildung und, wie es scheint, auch constant vor. Nur beim Känguruh vermisste ich ihn ganz, was recht eigenthümlich erscheint.

So schön ausgebildet wie bei den Säugethieren, z. B. dem Hund und dem Kaninchen, trifft man dieses Bündel aber beim Menschen und den Affen sehr selten. Ich habe, so viel ich mich entsinnen kann, nur zwei Präparate vom Menschenhirn gesehen, wo man es in gleicher Weise auf seinem ganzen Weg als scharf begrenzten und deutlichen Strang verfolgen konnte.

Es würde gewiss von Interesse sein, diese Untersuchungen auf noch mehr Repräsentanten der Säugethierclasse auszudehnen. Aus der obigen Darstellung geht aber schon deutlich hervor, dass sich in der Beschaffenheit der äusseren Fläche des Mesencephalons und des Isthmus, nicht unwichtige, charakteristische Merkmale finden,

welche bisher nicht hinreichend berücksichtigt worden sind. Diese bei den verschiedenen Thieren typisch differirenden Merkmale, z. B. die Eminentiæ laterales mesencephali, deuten auf gewisse Differenzen im inneren Hirnbau, und zwar in der relativen Grösse und der Anordnung der Ganglienzellengruppen, resp. der Kerne, und der Nervenfaserzüge hin. Bei der Erforschung des inneren Baues können diese äusseren Merkmale von nicht zu unterschätzender Bedeutung sein. Rein makroskopisch-morphologisch ist es jedenfalls, wie bei allen mehr oder weniger constanten Verhältnissen im Gehirn des Menschen und der Thiere, von Interesse, sie kennen zu lernen.

6.

Zur Kenntniss der Lorenzinischen Ampullen der Selachier.

Taf. XVIII.

Bei der Untersuchung der peripherischen Nervenendigungen mittelst der Ehrlichschen und der Golgischen Methode kam ich schon seit lange her immer mehr zu der Ueberzeugung, dass bei den Wirbelthieren eine peripherische Endigung der Nerven durch einen *directen* Zusammenhang mit Sinneszellen im Ganzen sehr zweifelhaft ist. Ueberall, wo ich mittelst der erwähnten Methoden die Endigungsweise zu eruiren versuchte, war — mit Ausnahme der Riechschleimhaut — ein solcher Zusammenhang nicht zu finden, sondern im Gegentheil eine sog. *freie Verästelung zwischen den Zellen*, obwohl mit mehr oder weniger ausgeprägten Verdickungen, Knöpfchen oder Scheiben auftretend, zu sehen, welche sich den Zellen innig anschmiegten.

Zu den peripherischen Organen, in welchen man schon seit lange directe zelluläre Endigungen der Nerven beschrieben hatte, gehörten auch die eigenthümlichen Gebilde, welche nunmehr gewöhnlich als *Lorenzinische Ampullen* bezeichnet werden und die bei Haien und Rochen in recht grosser Zahl vorkommen. Im Sommer 1889 und dann im Sommer 1891 machte ich bei Acanthias vulgaris und Raja clavata eine Reihe von Injectionen von Methylenblau in das Gefäss-system, v. A. gerade um die Nervenendigungen in den Lorenzinischen Ampullen zu eruiren. Es gelang mir dabei oft, eine schöne Färbung der Nervenfasern zu bekommen. Nach Fixirung in pikrinsaurem Ammoniak konnte ich auch die Färbung der Nervenendigungen für einige Zeit conserviren.

Es zeigte sich bei diesen Untersuchungen, dass die Nervenfasern sich auf den Ampullentaschen stark verästeln und über die gewölbten Flächen derselben auslaufen, um mit gekörnten (varikösen) *freien Enden* zu endigen; ein Zusammenhang mit der in einfacher Schicht vorhandenen Zellenbekleidung der Ampullentaschen war *nie* zu sehen. Es war aber in dieser Untersuchung eine Lücke vorhanden. Ich konnte nämlich nie mit vollständiger Sicherheit das Verhalten der Nervenfasern auf der Strecke von der Abgabe der Myelinscheide bis zu der Verästelung auf den Taschen verfolgen. Ich sah hin und wieder gerade auf dieser Strecke des Verlaufes eigenthümliche Bildungen, spindelförmige Verdickungen der Fasern, welche je einen Kern einschlossen und gewissermassen als Zellen imponirten. Es blieb also die *Möglichkeit*, dass unter den Ampullen, nicht in dem bekleidenden Epithel, bipolare Sinneszellen vorkommen könnten. Die Präparate waren aber zu dick und zu dunkel, um hierüber ins Reine kommen zu können; Schnitte konnten nicht von dem in dieser Weise gefärbten und fixirten Material mit Vortheil gemacht werden.

In Folge dieser Sachlage liess ich die Befunde und die von den freien Endigungen angefertigten Abbildungen bis auf Weiteres liegen.

Im vorigen Jahre nahm ich nun die Frage von Neuem auf, weil sie prinzipiell wichtig ist. Es ist jedenfalls von Interesse, definitiv zu erfahren, ob in oder neben diesen peripherischen Organen echte nervöse Sinneszellen mit centralwärts verlaufendem Ausläufer vorkommen oder nicht. In Folge der Ergebnisse der letzteren Jahre, wodurch in dieser Hinsicht bei den Wirbelthieren die Olfactoriusendigung als echt zellulär immer mehr alleinstehend geworden ist, war es kaum anzunehmen, dass die Lorenzinischen Ampullen solcher Natur seien. Es musste aber

sicher dargelegt werden, wie es sich damit verhält, um so viel mehr, als für eine zelluläre Endigung solche Gewährsmänner wie Boll und Merkel, welche zwar die Sinneszellen in das Epithel der Ampullen verlegten, aufgetreten waren.

Durch die neue Fixirungsmethode von Bethe war es ja möglich, die mit Methylenblau gefärbten Ampullen stark aufzuklären und sogar in Schnitte zu zerlegen. Ich nahm deshalb im vorigen Sommer (1897) auf der Zoologischen Station Kristineberg die Untersuchung noch einmal auf, und es gelang mir bald, eine Anzahl schöner und belehrender Präparate zu bekommen, und zwar sowohl bei *Acanthias*, wie bei *Galeus* und *Raja*. Die besten Präparate bekam ich bei Acanthias. Um eine hinreichende Färbung zu erhalten, ist es vortheilhaft, nach der Injection, resp. der Imbibirung, die Ampullen frei zu präpariren und sie der Luft auszusetzen. Man untersucht den Färbungsgrad unter dem Mikroskope und fixirt sie, wenn sie gut gefärbt sind, nach Bethe.

Sowohl bei frischem, als bei fixirtem, in Canadabalsam eingelegtem Material konnte ich diesmal den *ganzen* Verlauf der Nervenfasern sicher überblicken und die Natur der oben erwähnten spindelförmigen Verdickungen derselben eruiren. Es zeigte sich nun, dass diese Verdickungen nur *kernführende Erweiterungen der* auf der fraglichen Strecke noch vorhandenen Schwannschen *Scheide* waren; es giebt hier keine in die Nervenfasern eingeschalteten Sinneszellen, sondern die Fasern theilen sich, nach der Abgabe der Scheiden, dichotomisch und endigen mit reichlich verästelten, feinen *freien* Enden.

Im October desselb. Jahres hielt ich hierüber im Biologischen Verein zu Stockholm einen Vortrag und legte dort die Präparatenserie und mehrere Abbildungen vor. Ich erwähne dies Alles nur, um hervorzuheben, dass meine betreffenden Untersuchungen selbstständig gewesen sind. Erst im Mai dieses Jahres erfuhr ich ganz gelegentlich durch einen Catalog von R. Friedländer & Sohn, dass ein Aufsatz über die Lorenzinischen Ampullen in einer amerikanischen Zeitschrift (»Zoölogical Bulletin», Vol. I, December 1897, N:r 4) veröffentlicht worden war. Durch die Güte der Herren Friedländer & Sohn erhielt ich dann den Aufsatz Ende Mai und fand zu meiner Ueberraschung, dass der Verf. desselben, James E. Peabody, die Ampullen in derselben Absicht und mit der Methylenblaufärbung bei einem Haifisch *(Galeus canis)* untersucht hatte, wobei dieser Forscher zu Ergebnissen gelangt war, welche prinzipiell mit den meinigen übereinstimmen. Bevor ich aber hier auf seine Befunde näher eingehe, werde ich erst von den wichtigsten Untersuchungen einiger früherer Forscher eine kurze Zusammenstellung geben.

In seiner Abhandlung »Die Lorenzini'schen Ampullen der Selachier» in M. Schultze's Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd IV, 1868, lieferte schon Franz Boll eine Uebersicht der Geschichte unserer Kenntniss von diesen Organen; und im J. 1880 gab Fr. Merkel eine ähnliche Uebersicht; ich kann also von einer Erwährung der früheren Arbeiten über diesen Gegenstand absehen. Nach Boll's eigenen Untersuchungen ist das die Ampullen bekleidende Epithel einschichtig, nicht plattgedrückt, sondern mit kugeligen, im optischen Querschnitte rundlich polygonal erscheinenden Zellen; »was sie aber ganz besonders von den Zellen des Ausführungsganges auszeichnet», sagt Boll, »ist, dass sie alle auf der freien, dem Lumen der Ampulle zugekehrten Seite je einen hellen, das Licht ziemlich stark brechenden, stift- oder stachelförmigen Fortsatz tragen, dessen Länge dem Durchmesser der Zelle, von welcher er ausgeht, fast gleichkommt. Im Grunde der Ampulle, unterhalb der durch das Osmium sehr scharf gezogenen Demarcationslinie gegen den Ausführungsgang hin, habe ich diese Fortsätze an keiner Epithelzelle vermisst, wie überhaupt in den beiden so scharf geschiedenen Partieen der Röhre die Epithelien unter sich eine hohe Gleichartigkeit zeigen». Leydig hatte diese »lichten, stachelförmigen Fortsätze» schon früher, bei Hexanchus, beschrieben. Boll glaubte aber, dass sie ein constantes Vorkommniss in den Ampullen aller Selachier wären. Er hatte sie bei einer Haiart unbekannter Species und bei Torpedo marmorata angetroffen. Die Grenze zwischen den Stachelzellen und dem niedrigen Epithel des Ausführungsganges ist eine sehr scharfe. Was nun die Innervirung betrifft, so werden die Ampullen bei allen Plagiostomen vom Ramus buccalis trigemini versorgt. Die Nervenfasern steigen senkrecht innerhalb der hoch emporragenden Hervorragung des Bodens der Ampulle in die Höhe und lassen sich bis fast unmittelbar unter das Epithel als dicke Stränge verfolgen; sie geben die Myelinscheide ab und verlieren sich dann unter den kreuzenden Bindegebszügen, weshalb ihre weitere Verfolgung äusserst schwer ist. In zwei Präparaten war jedoch Boll so glücklich, eine Zuspitzung der Nervenfaser und jenseits der Zuspitzung einen Zerfall des breiten fibrillären Axencylinders in mehrere stärkere und auch schwächere Fasern wahrzunehmen. »Was den endlichen Verbleib der letzten feinsten Nervenfasern anbetrifft», sagt Boll, »so ist es mir zur hohen Wahrscheinlichkeit, ja zur Gewissheit geworden, dass dieselben mit den durch den Besitz der eigenthümlichen stachelförmigen Fortsätze schon ausgezeichneten Epithelien der Ampulle in Verbindung treten, dass letztere also ein reines Nervenepithel, ohne gleichzeitiges Vorhandensein indifferenter Epithelien, darstellen».

Boll hob hervor, dass, seit M. Schultze's Untersuchungen über den Bau der Geruchschleimhaut, sich in Betreff der Cardinalfrage nach dem Zusammenhang der Nerven mit ihren Endapparaten ein mächtiger Umschwung vollzogen hat und, »an die Stelle des directen Augenzeugenbeweises der Indicienbeweis getreten und in unserer Wissenschaft heimisch geworden» ist. »Die weitaus überwiegende Majorität der Forscher erkennt ihn als ebenso zwingend an, wie den directen Beweis» etc. Boll fügte aber dann hinzu: »Auch ich bin glücklicherweise in der Lage, nachdem ich die markhaltigen Nervenfasern bis zum Zerfall des Axencylinders in mehrere Fibrillen verfolgt habe, auch den zweiten Theil des Beweises liefern zu können». Er erhielt nämlich bei Torpedo marmorata in grosser Menge Präparate, wo an das dem stachelartigen Fortsatz abgekehrte Ende an den vermittelst Maceration isolirten Zellen eine zarte varicöse Faser herantrat; von solchen Zellen lieferte er drei Abbildungen

Im Jahre 1870 veröffentlichte Todaro seine Untersuchungen über die Ampullen der Selachier; da aber seine Beschreibung der feineren Bauverhältnisse keinen weiteren Fortschritt brachte und übrigens schwer verständlich ist, so verzichte ich auf eine eingehende Wiedergabe derselben.

Fr. Merkel widmete in seiner grossen Monographie »Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere» (1880) den »Nervenampullen der Selachier» eine besondere Abtheilung, in welcher er nach der Besprechung der Arbeiten früherer Forscher in Betreff der Nerven äusserte: »Es gelang mir auch ebensowenig wie Boll und Todaro die Nerven bis an ihr Ende zu verfolgen, doch glaube ich, nach Analogie mit anderen Nervenendapparaten, dasselbe mit einer an Sicherheit grenzenden Wahrscheinlichkeit angeben zu können. Es enden nämlich auch hier, wie in den Nervenhügeln und den Säckchen des Störes die Nerven in birnförmigen Sinneszellen, die einen Theil des Epithels bilden, welches die Säckchen auskleidet. Der directe Zusammenhang ist deshalb nicht zu sehen, weil die Nerven stets beim Durchtritt durch die Membran, welche den Epithelzellen als Unterlage dient, abreissen. Untersucht man den Inhalt der Säckchen, dann findet man in allen erwähnten Species zwei gänzlich von einander unterschiedene Zellarten. Die eine Sorte ist die erwähnte birnförmige, welche sich an der einen Seite ganz allmälig bis zu einer äusserst feinen Cilie verjüngt. Auf der anderen Seite geht von ihr ziemlich unvermittelt ein Faden ab, welcher im Ansehen ganz und gar den Nerven gleicht, die den beschriebenen Plexus auf der Wand der Säckchen bilden. Den grössten Theil der ganzen Zelle nimmt stets der grosse, blasse Kern ein, welcher nur oben und unten etwas mehr Platz für das regelmässig granulirte Protoplasma lässt. Der Faden, in welchen sich die Zelle verjüngt, ist sowohl an frischen Präparaten ohne Zusatz zu sehen, als auch besonders schön an Ampullen, welche mit einer mittelstarken (0,5 %) Osmiumsäurelösung behandelt sind. Er geht so unmerklich aus dem Protoplasma der Zelle hervor, dass man seine cuticulare Natur nur schwer zu erkennen vermag . . . Die andre Zellenart ist gewöhnlich in der Grundform einer niederen Pyramide ähnlich. Auch sie enthält Kerne von beträchtlicher Grösse, in denen man stets leicht ein Kernkörperchen erkennt . . . Sucht man nun diese beiden Zellarten in situ zur Beobachtung zu bringen, was sowohl an Querschnitten der Ampullen, als auch an Zerzupfungspräparaten sehr leicht gelingt, dann findet man, dass die in ein Haar ausgezogenen Zellen nebeneinander stehend eine Art niederen Cylinderepithels bilden, welches die Säckchen auskleidet, die Haare nach dem Lumen, den anderen, als Nervenfaser gedeuteten Fortsatz nach der Säckchenwand zugekehrt. Die Lücken, welche zwischen den Köpfen der Nervenendzellen bleiben, werden ausgefüllt von den Zellen der zweiten Art, deren pyramidenartige Gestalt sich ganz und gar diesen Lücken anpasst. Auf ihrer freien Fläche, welche sich gegen das Lumen des Säckchens hin wendet, befindet sich eine ganz zarte Cuticula. Die einzelnen Zellen verbinden sich mit ihrer Cuticula so fest, dass eine deutliche Limitans entsteht, welche die ganze Innenfläche der Säckchen auskleidet und nur Oeffnungen lässt für die sie überragenden Sinneshaare.»

Gegen die Auffassung der Lorenz. Ampullen als eigentliche Sinnesorgane trat G. Fritsch (»Ueber Bau und Bedeutung der Kanalsysteme unter der Haut der Selachier», Sitzungsb. der Berl. Akad. d. Wiss., 1888) mit aller Entschiedenheit auf. »Sinnesepithelien», sagt er, »sind in den Lorenzini'schen Ampullen *nicht* nachzuweisen; die noch lebenskräftigen Epithelien sind einschichtig und entweder von annähernd einheitlichem Charakter, oder die Zellen einer mittleren Hervorragung in der Ampulle, der sogenannten Centralplatte, überwiegen in ihrer Ausbildung enorm gegenüber den Zellen in den rings herum stehenden seitlichen Ausbuchtungen. Im letzteren Falle setzt sich die cuticulare Deckmembran der grossen Zellen ohne sichtbare Grenze in eine Deckschicht der Ausbuchtungen fort, welche aus rudimentären, endothelioid gewordenen Zellen besteht. Das Nervenstämmchen der Ampulle legt sich an die Basen der grossen Zellen an, wo solche vorhanden. In den zugehörigen Röhren, welche auf der Hautoberfläche münden, sind die auskleidenden Epithelien ganz niedrig. Die Ampullen sind bis tief in die Ausbuchtungen hinein prall erfüllt mit einem Secret, welches bei Schrumpfung fadenziehend ist; da es sich den Epithelien

allseitig fest anheftet, bleiben Secretfädchen häufig an der Grenzschicht hängen. Das Secret der Ampullen stammt ganz oder wenigstens grossentheils von Zellen der Epithelschicht ab.» Die Lorenzini'schen Ampullen haben sicher die Function von Sinnesorganen verloren »und sind zur secretorischen übergegangen». Die Nervenfasern treten bei Scyllium zu der mittleren Centralplatte. »Nach den seitlichen Ausbuchtungen lassen sich keine deutlichen Nervenfasern verfolgen; wenn Nervenfädchen zu ihnen verlaufen, was ich nicht bestreiten will, so sind sie jedenfalls äusserst fein und spärlich, während die grossen Epithelzellen der Centralplatte, mit welchen die Endigungen der Axencylinder ersichtlich in Contact kommen, jedenfalls den Löwenantheil an der Innervation davontragen.»

Seit dem Erscheinen der Arbeiten von Boll, Merkel und Fritsch ist meines Wissens nichts über den feineren Bau der Lorenzinischen Ampullen veröffentlicht worden, bis die oben erwähnte vorläufige Mittheilung von Peabody im December vorigen Jahres erschien. Dieser Forscher unterscheidet in den Ampullen auf Grund des Charakters der sie bekleidenden Zellen zwei Regionen, nämlich die centrale Partie mit einer einfachen Lage fast kubischer Zellen, deren Kerne oval und gross sind, und die das Centrum umgebenden Taschen mit zwei Zellenschichten; die Zellen der oberen Schicht, welche des Lumen zunächst begrenzt, sind abgeflacht und von einem elliptischen Kern beinahe ausgefüllt. Unter dieser Schicht, deren Zellen offenbar den von Merkel beschriebenen pyramidenförmigen entsprechen, liegt eine zweite Schicht kurzer cylindrischer Zellen mit an den oberen Enden befindlichen grossen sphärischen Kernen. Die abgeplatteten Zellen färben sich stärker als die cylindrischen. In Betreff der Innervation sagt Peabody, dass zu jeder Ampulle fünf bis zehn markhaltige Nervenfasern ohne Theilung oder Anastomosirung bis unter die Centralplatte gehen, wo sie die Myelinscheide abgeben, sich dann dichotomisch theilen und Zweige in rechten Winkeln aussenden. Hierdurch wird ein Plexus gebildet, welcher fast die ganze Area der Centralmütze einnimmt. Von diesem Plexus gehen Bündel von Axencylindern in das Bindegewebe hinaus, das die Ampullentaschen trennt; hier angelangt, theilen sie sich und senden fibrilläre Aeste über die unteren Enden der Zellen der unteren Zellenschicht, ohne jedoch zwischen die Zellen selbst einzutreten und dort aufzusteigen; sie enden zuweilen mit kleinen Verdickungen an den Zellen, treten aber nicht in ihr Protoplasma hinein und hängen mit ihnen nicht direct zusammen. In Betreff der alten Frage, ob die Ampullen als Sinnes- oder Secretionsorgane zu betrachten sind, sagt Peabody: »There is no differentiation into sensory and supporting cells, sensory hairs are absent, and indeed specialized sensory cells seem to be alltogether lacking. The nerve fibrils end freely on the lower surface of the cells of the deeper layer. The centrum has been regarded as the most important part of the ampulla, in which the nerves were supposed to end. As we have seen, this is not the case. The single layer of cubical cells covering the centrum cap seems to furnish no support for the suggestion made by Fritsch, that the centrum represents a sense organ, which has lost its sensory function because of the pressure of the overlying mucus. It therefore seems improbable, that the ampullæ serve as organs for the reception of stimuli, which result in sensations of taste or audition . . . If the ampullæ prove to have sensory function, their structure (free nerve endings beneath an overlying epithelium) makes it more probable, that they are of the nature of tactile sense organs. Facts in support of the glandular theory are less easily attainable . . . I have never seen any indication of glandular activity in the cells, nor have any observations pointed to the fact that mucus is discharged from de cells».

Wie ich bereits oben erwähnt habe, nahm ich vor neun Jahren Untersuchungen der Lorenzinischen Ampullen mittels der vitalen Methylenfärbung vor und ich gelangte schon damals zu Resultaten, welche mit den eben referirten von Peabody prinzipiell übereinstimmen. Meine im Sommer 1897 noch einmal ausgeführten Arbeiten führten zu denselben Befunden; ich hielt über sie im Oct. desselben Jahres einen Vortrag, der aber nicht gedruckt wurde, weil ich ihn in den VIII. Band meiner Biol. Untersuchungen aufzunehmen beabsichtigte. Der Druck dieses Bandes wurde aber wegen anderer Arbeiten ein ganzes Jahr verzögert. Obwohl mir nun Peabody durch seine vorläufige Mittheilung zum Theil zuvorgekommen ist, theile ich doch einen kurzen Bericht über meine Befunde mit, um so viel mehr, als ich in einigen nicht unwichtigen Beziehungen zu anderen Resultaten als er gekommen bin und meine Abbildungen in mehrerer Hinsicht übersichtlicher und mehr erläuternd sind. Ich kann nur beklagen, dass meine schönen Präparate nicht vollständig abgebildet werden können, weil sie in Folge ihrer perspectivischen Natur sehr schwer wiederzugeben sind.

Die gröbere Anordnung und die Gestalt der Ampullen sind schon so oft beschrieben worden, dass ich nicht näher darauf eingehen will. Bekanntlich wechseln die Verhältnisse bei den verschiedenen Selachiern in einer recht typischen Weise. Die feinere Structur ist aber wenigstens bei den untersuchten Formen prinzipiell dieselbe. Die erweiterten unteren Enden der dünnen cylindrischen Röhren zeigen rings um die mittlere, erhöhte oder eingebuchtete Partie eine je nach den Genera wechselnde Anzahl von kleineren Ausbuchtungen oder Taschen, deren Wand,

wie die der Röhren im Ganzen, aus einer verdichteten bindegewebigen Schicht besteht, die an der Innenseite mit einem einschichtigen Epithel bekleidet ist, und zwar in den eigentlichen Röhren mit einem etwas hügelig in das Lumen hervorragenden Plattenepithel, in den Ampullen mit einem höheren, sog. kubischen Epithel; letzteres ist in der Mittelpartie von ziemlich regelmässiger, in den Seitentaschen von unregelmässiger Gestalt. Ich habe es nie wirklich zweischichtig gefunden, und ich kann die von Merkel und neulich von Peabody beschriebene obere Schicht von Deckzellen nur als obere erweiterte Enden von Zellen anerkennen, welche meistens Nägeln ähneln oder auch eine Stundenglasform zeigen und die unter den dickbäuchigen Zellen eingestreut liegen. Herr Amanuens Gösta Forssell, welcher unter der Leitung des Prof. Erik Müller in diesem Frühjahr ebenfalls die Lorenzinischen Ampullen untersucht hat, v. A. um die Secretionserscheinungen in den Zellen zu eruiren, hat ebenfalls nur ein einschichtiges Epithel gefunden, und zwar ein Epithel von alternirenden dickbäuchigen und schmalbäuchigen, in der Mitte eingekniffenen Zellen, deren untere Enden auch die Wand erreichen, deren obere erweiterte Enden aber, wenn sie vom Messer schief getroffen und abgeschnitten werden, als solche Deckzellen von platter, spindel- oder pyramidenförmiger Gestalt imponiren können, wie sie von Merkel und Peabody beschrieben und abgebildet worden sind.

Ich war in dieser Hinsicht bei meinen Untersuchungen schon seit Jahren stets zu ähnlichen Resultaten gelangt, wie Forssell. In den mit Methylenblau behandelten Präparaten färbt sich oft, besonders nach intensiver Tingirung, nur die eine Art der Zellen, und dieses in sehr schöner Weise. Nach der Behandlung mit pikrinsaurem Ammoniak und und dann mit molybdensaurem Ammoniak nach Bethe lassen sich die Ampullen ohne Entfärbung mikrotomiren, und die Gestalt und Anordnung der Zellen ist genau zu eruiren. In der Fig. 6 habe ich ein solches Präparat wiedergegeben. Man sieht hier die zuerst von Merkel beschriebenen flaschenförmigen Zellen, welche in ziemlich regelmässiger Anordnung im Epithel gruppirt sind und mit ihrem unteren dicken Ende bis nahe an die Membranwand reichen, während sich das verjüngte obere Ende, als ein gewöhnlich ganz schmaler Hals, bis an das Lumen der Ampulle erstreckt; in dem dicken Zellenbauche, oft ziemlich hoch oben, liegt der gewöhnlich sphärische grosse Kern; bei der fraglichen Behandlung der Präparate sieht man am unteren dicken Ende gewöhnlich eine stark dunkelblau gefärbte Partie; auch ist dann der schmale Hals stets dunkelblau mit einem Stich ins Purpur; von dem Hals, welcher am freien Ende recht oft eine kleine Verdickung zeigt, geht in der Regel kein Stift oder Haar aus; in dieser Hinsicht bin ich mit Peabody gegen Merkel einverstanden. Einige Male sah ich zwar eine ganz kleine Hervorragung, aber so selten, dass ich sie eher als ein Anhängsel des im Lumen befindlichen Schleimes betrachte. Hier und da sah ich am oberen Ende eine kleine durchsichtige Blase sitzen; in den fraglichen Methylenblau-Präparaten reichte das obere Ende der Flaschenzellen nicht ganz bis an die Oberfläche des Epithels; die angrenzenden Zwischenzellen ragten nämlich gewöhnlich ein wenig höher empor und grenzten dadurch einen kurzen Kanal ab, in dem das obere Ende der Flaschenzellen von unten hineinragte. Manche Flaschenzellen schienen mit ihrem unteren bauchigen Ende die Membranwand nicht zu erreichen, sondern zeigten unter sich theils die erweiterten Füsse der Zwischenzellen, theils feine Nervenfasern und eigenthümliche Knötchen, welche sich in Methylen (Bethe) stark dunkel färben und an den Zellen enden, ihnen innig anhaftend. Diese Knötchen sind nervösen Endscheiben sehr ähnlich. Die Wechselungen in der Gestalt dieser Zellen geht aus der Fig. 6 hervor. In Fig. 8 habe ich eine dieser Zellen in noch stärkerer Vergrösserung wiedergegeben, und in Fig. 7 ist eine Partie solcher Zellen in ihrer natürlichen Lage von oben her dargestellt; die dunklen Punkte in der Mitte jeder Zelle entsprechen den dunklen oberen Enden der Zellen.

In den Methylenblau-Präparaten erscheinen die Zwischenräume der Flaschenzellen gewöhnlich hell, so dass man die Gestalt der zwischen den Flaschenzellen befindlichen Zellen nicht deutlich sieht. Zuweilen färben sich jedoch einzelne dieser Zellen hellblau, und man sieht dann sehr deutlich, dass sie von der Lumenfläche bis an die Membranwand reichen (Fig. 4); bald sind sie am Lumen breit, mit dreieckiger Ausbuchtung und ganz schmalem fadenförmigem oder eigentlich abgeplattetem Körper und etwas verbreitertem Fuss, welcher an der Aussenwand steht; bald sind sie nur in der Mitte eingekniffen und erweitern sich gegen beide Enden hin, was sogar das Gewöhnliche zu sein scheint; in einzelnen Fällen trifft man auch Zellen von etwa gleicher Breite in der Mitte und an den Enden, sog. cylindrische Zellen.

Ich habe auch mit anderen Methoden die Gestalt und Anordnung der Zellen controllirt und eruirt. Nach der Fixirung des lebenden Gewebes in Sublimat, in Formol, in Pikrin-Formol, in Pikrin-Salpetersäure etc. und Färbung in Hämatoxylin, Boraxkarmin und Anilinfarben gelingt es auch nach Paraffineinbettung und Mikrotomiren ohne Schwierigkeit, das Verhalten des Epithels zu erforschen. Man muss aber berücksichtigen, dass die Wandung der Ampullentaschen gewölbt ist und in Folge dessen die meisten Schnitte das Epithel nicht senkrecht treffen.

Durch die fragliche Behandlung schrumpft auch gewöhnlich das Epithel etwas mehr als durch die Bethe'sche Methode, weshalb die Zellen etwas kürzer erscheinen und sich auch etwas von einander trennen; das letztere ist aber gewissermassen ein Vortheil, weil dadurch die Gestalt der Zellen deutlicher hervortritt. In Fig. 9 ist ein Verticalschnitt durch eine in Pikrinsäure-Formol fixirte und mit Toluidin gefärbte Ampulle dargestellt. Man sieht hier die beiden beschriebenen Zellenarten in ihrer Gestalt und Anordnung und mit scharfer Kernfärbung. In Fig. 10 ist eine kleine Partie des Epithels bei noch stärkerer Vergrösserung abgebildet. Man sieht dort die mit sphärischem Kern versehenen Flaschenzellen mit ihrem zugespitzten oberen Ende die Oberfläche erreichen und zwischen ihnen die meistens weinglasförmigen Zwischenzellen mit ihrem oberen, von der Seite gesehen, einen in der Regel dreieckig erscheinenden Kern beherbergenden, breiten Ende an der Oberfläche liegen und mit dem schmalen, oft sogar fadenförmigen unteren Ausläufer zwischen den Flaschenzellen bis an die Membran reichen. Man kann leicht verstehen, wie Merkel zu seiner Auffassung von der Zusammensetzung des Epithels gekommen ist; in der That ist auch die Darstellung dieses Forschers die genaueste von den bisher veröffentlichten. Boll sah nur eine Art von Zellen, welche er übrigens unrichtig wiedergab. Merkel beschrieb die Flaschenzellen naturgemäss; nur ist sein freier, stiftförmiger Fortsatz in einer anderen Weise zu deuten. Von den Zwischenzellen sah er nur den oberen dickeren, pyramidenförmigen, kernführenden Theil, nicht den unteren fadenförmigen Fuss, der oft äusserst dünn ist und an nicht gefärbtem Material sich leicht der Aufmerksamkeit entzieht, wodurch eine Art von zweischichtigem Epithel vorgetäuscht wird; in den zahlreichen schiefen Schnitten durch das Epithel ist dieser feine Fortsatz auch oft weggeschnitten, wodurch die Zellen nur aus dem oberen Theil zu bestehen scheinen. Jedenfalls ist die Darstellung von Merkel vom J. 1880 viel richtiger als diejenige von Peabody von 1897, in welcher die Beschreibung und die Abbildungen des Epithels der Ampullentaschen fast in jeder Hinsicht unrichtig sind, indem Peabody hier zwei Zellenschichten, eine obere platte und eine untere kurz cylindrische, geschildert hat.

Ich habe auch das Ampullenepithel versilbert und dadurch (Fig. 5) eine Mosaik polygonaler Felder (obere Enden von Zwischenzellen) bekommen; in den Ecken dieser Felder nimmt man hier und da die punktförmigen oberen Enden der Flaschenzellen wahr.

Der eigenthümliche schleimige Inhalt, welcher schon im lebenden Zustand der Thiere eine gelatinöse Natur hat und sich in der Gestalt langer, hell durchsichtiger Pfröpfe herauspressen lässt, füllt die Röhren und Ampullen vollständig aus und liegt der Oberfläche des Epithels dicht an. Durch verschiedene Erhärtungsmethoden zieht er sich aber hier und da zurück, wobei artificielle Vacuolenräume in grösserer oder geringerer Anzahl in seiner Masse entstehen. Wie oben erwähnt wurde, hat sich im letzten Winter Herr Kand. Forssell mit der Untersuchung des Entstehens dieser Masse beschäftigt. In den Epithelzellen fand er zwar keine Erscheinungen, welche auf die gewöhnliche Art der Schleimabsonderung, wie sie in den eigentlichen Schleimdrüsen (Submaxillaris etc.) stattfindet, hindeuteten. Dagegen sah er von den Epithelzellen der Röhren je einen Strang der Substanz ausgehen, was auf eine specifische Differenzierung von Seiten dieser Zellen hinweist.

Bei meinen in dieser Hinsicht neulich vorgenommenen Untersuchungen fand ich Verhältnisse, welche diese Befunde Forssells vollständig bestätigen.

Durch einige Präparationsmethoden, Pikrinsäure-Formol und v. A. Pikrin-Salpetersäure, wurde nämlich diese eigenthümliche Schleimsubstanz in ihrer natürlichen Anordnung gut fixirt. In Biondi'scher Mischung färbt sie sich in den genannten Präparaten hellgrün, in Toluidin und in Hämatoxylin blau, resp. blauviolett. Besonders durch die letztgenannte Färbung erhielt ich interessante Aufschlüsse über ihre Zusammensetzung, und zwar v. A. in den Ausführungsröhren. Fast überall sah ich nämlich, wie Forssell, von jeder hügelartig hervorragenden Epithelzelle der Wandung einen langen Pfeiler oder Strang von Schleim in das Lumen hineinschiessen. Ich fand aber auch jeden Schleimpfeiler der Quere nach gestreift. Hier und da hatten sich Pfeiler von den Zellen abgelöst; man sah dann das untere ausgehöhlte Ende des Pfeilers, welches an der Zelle befestigt gewesen war; die erwähnten Streifen scheinen Schichten in der Schleimmasse zu sein. Hier und da erkennt man sogar deutlich, dass die Pfeiler aus einer Masse von an einander gereihten, etwa pfilzhutähnlichen dünnen Schichten bestehen, die in einander stecken. Alles weist darauf hin, dass der Schleim von den Zellen schichtenweise gebildet wird, wodurch von jeder Zelle, und zwar von ihrer Mittelpartie, ein Schleimpfeiler entsteht. Zwischen den Pfeilern sind leere, mit Flüssigkeit gefüllte Zwischenräume vorhanden; erst eine Strecke von der Epitheloberfläche legen sich die verschiedenen Pfeiler zusammen und verschmelzen mehr zu einer Masse; doch habe ich an manchen gut gefärbten Stellen noch in der Mitte des Rohres die Pfeileranordnung sehen können, und zwar sowohl an Längschnitten, wie an Querschnitten (Fig. 14). Die Schleimpfeiler machen gewissermassen den Eindruck von Rauchpfeilern, welche aus dicht

an einander stehenden Schornsteinen sich gerade in die Luft erheben, wonach sie höher oben mehr zusammenlaufen und verschwimmen. Diese Anordnung ist schwer abzubilden. In Fig. 13 versuchte ich jedoch, dieselbe wiederzugeben. In den eigentlichen Ampullentaschen gelang es mir indessen nur ausnahmsweise, die Pfeileranordnung nachzuweisen. Dass die Absonderung des Schleimes noch bei dem erwachsenen Thier stattfindet, ist durch diese Befunde nicht sicher dargethan; die geschichtete Anordnung spricht zwar dafür, doch kann sie möglicherweise auch von früheren Entwicklungsstufen herrühren. Jedenfalls differirt die Natur der Absonderung dieses Schleimes sehr von der Absonderung in den gewöhnlichen Schleimdrüsen.

Die *Innervation* der Ampullen, die Art der Nervenendigung, deren Erforschung eigentlich von Anfang an das Ziel meiner Untersuchungen gewesen ist, besteht nun darin, dass das Bündel breiter Myelinfasern bis unter die hoch emporgehobene Mittelpartie der Ampullen zieht (Fig. 1) und hier etwa in demselben Niveau die Myelinscheiden abgiebt (Fig. 1 und 2), worauf die scheinbar nackten Axencylinder weiter nach oben und aussen laufen, von einander nach allen Seiten ausstrahlend. Früher oder später erkennt man an diesen durch das Methylenblau gefärbten Fasern je eine spindelförmige Verdickung (Fig. 1, 2 und 3), welche einen länglich ovalen Kern einschliesst. Bald danach theilt sich die Faser dichotomisch (Fig. 1, 2 und 3), und diese Theilung wiederholt sich hier und da in ihrem weiteren Verlaufe. Zuerst liegen nun diese Fasern hauptsächlich in den Thälern zwischen den Ausbuchtungen oder Taschen; die sich immer mehr theilenden und dadurch verfeinernden Aeste schmiegen sich aber der Oberfläche der Ausbuchtungen an und breiten sich über sie in schöner Weise aus (Fig. 1, 2 und 3). Sie bilden dabei ein dichtes Geflecht über die ganze äussere Fläche der Ampullentaschen. Diese feinen Fasern sind körnig varicös und ziehen oft weite Strecken, um nach reichlicher dichotomischer Verästelung und Kreuzung mit freien Enden auszulaufen. Man sieht *nie* einen *directen* Zusammenhang dieser Fasern mit den Epithelzellen, sondern nur ein dichtes Anschmiegen derselben an die Basalflächen und zwar v. A. an die der Flaschenzellen. Auch in den Fällen, wo einzelne dieser Zellen gefärbt waren, konnte ich nie einen *directen* Zusammenhang der Fasern mit ihnen von der Art, wie ihn Boll und Merkel beschrieben haben, constatiren. Hier und da kann man in den fraglichen Präparaten, sowohl an den durchgeschnittenen Ampullentaschen wie auch sonst am optischen Durchschnitt, das Epithel von der Seite sehen, und man findet dann, dass die blaugefärbten Nervenfasern die basalen Zellenenden dicht umschmiegen (Fig. 4) und zuweilen zwischen ihnen emporsteigen. Nie sah ich Fasern bis an die Oberfläche des Epithels, d. h. bis an das Lumen ziehen. In dieser wichtigen Thatsache stimmen also die Ergebnisse der Untersuchungen von mir und Peabody überein. Die von Peabody abgebildeten Nervenendigungen (s. s. eine Fig. 9) sehen zwar sehr sonderbar aus; so dicke, gleichmässige Stränge kommen wohl nicht vor; was aber die von ihm erwähnten Knöpfe betrifft, so liegt hier doch wahrscheinlich eine richtige Beobachtung vor. Wie ich oben bei der Beschreibung der Flaschenzellen erwähnt habe, sah ich in fixirten Methylenblaupräparaten in der Regel am unteren Ende dieser Zellen dunkel gefärbte Scheiben und Knötchen, welche auf eine Art von Endscheiben hindeuten. In meinen Figuren sind zahlreiche solche Bildungen in starker Vergrösserung wiedergegeben. Die zu den unteren Enden dieser Zellen herantretenden feinen, varicösen Nervenfäserchen endigen aller Wahrscheinlichkeit nach in diesen Scheiben und Knötchen. In der Mittelpartie der Ampullen, wo das Epithel mehr cubisch ist und sich nur eine geringe Verschiedenheit in den Zellenformen zeigt, sind nur sehr wenig Nervenfasern zu entdecken; und an den Ausführungsröhren ist dasselbe der Fall.

Aus dieser Darstellung des Verlaufes und der Endigung der Nervenfasern an den Ampullen geht also hervor, dass die Myelinfasern nach Abgabe ihrer Myelinscheide in der Regel noch eine kerntragende, spindelförmige Verdickung zeigen, welche offenbar der noch vorhandenen Schwannschen Scheide angehört, und dann, wiederholt dichotomisch getheilt, die Aussenseite der Ampullen mit äusserst dichten und feinen Geflechten umspinnen, um schliesslich frei auslaufend zu endigen. *Echte* nervöse, sensorische Zellen von der Art der Riechzellen und der sensiblen Zellen der Evertebraten sind hier nicht vorhanden; ein *directer* Zusammenhang der Nervenfasern mit den Epithelzellen lässt sich keineswegs constatiren, obwohl sich die Nervenfasern den Zellen offenbar dicht anlegen, resp. mit Endknöpfchen an ihnen endigen. Es fällt also auch dieses Beispiel peripherischer Sinneszellen s. s. weg. Die Flaschenzellen können ihrer Form, Beschaffenheit und Anordnung nach sehr gut als sekundäre Sinneszellen aufgefasst werden.

Hiermit ist aber das Räthsel der Lorenzinischen Ampullen noch nicht gelöst. Die Nervenvertheilung ähnelt im Ganzen nicht unbedeutend der Endigungsweise der Nerven an gewissen Drüsen. Die Flaschenzellen sind aber Drüsenzellen nicht ähnlich und auch die Zwischenzellen nicht. Die Nerven können wohl als im Dienste der Sensibilität stehend betrachtet werden. Oder möglicherweise giebt es sowohl sensible als sekretorische. Hier-

über giebt die histologische Untersuchung noch keine sicheren Aufschlüsse. Vielleicht wird das physiologische Experiment in die räthselhafte Frage Licht bringen. Für beide Auffassungen giebt es Möglichkeiten. Gegen die nur secretorische Function der Ampullen spricht aber u. A. die eigenthümliche Beschaffenheit des Secretes, welche mehr gelatinöser, als schleimiger Art ist, und dann noch die Beschaffenheit des Epithels. Die Flaschenzellen des Ampullenepithels sind mehr Sinneszellen, als Drüsenzellen ähnlich und daher wohl bis auf Weiteres als sensible resp. sensorische Zellen aufzufassen, für welche Auffassung auch das oben beschriebene Verhalten des Schleimes zu dem Wandepithel der Ausführungsröhren spricht.

Man hat es aber hier augenscheinlich mit einer Art von nervösen Organen zu thun, welche den Selachiern gewissermassen eigenthümlich und deshalb recht schwer zu deuten und zu verstehen sind.

7.

Ueber die Endigung der Nerven im elektrischen Organ von Raja clavata und Raja radiata.

Taf. XIX—XXI.

Für die Lehre von der peripherischen Endigung der Nerven ist die Frage von der Endigungsweise der Nervenfasern im elektrischen Organ der elektrischen Fische von recht grosser Bedeutung. Bekanntlich ist dieses Thema schon lange von hervorragenden Histologen bearbeitet worden. In erster Linie suchte man dasselbe in dem betreffenden Organ von *Torpedo* zu eruiren, welches zu den höchst entwickelten Typen des elektrischen Organs gehört. Da die Geschichte der Untersuchungen dieses Organs schon mehrmals übersichtlich dargestellt worden ist, so werde ich mich darauf beschränken, auf die eingehende Litteratur-Uebersicht hinzuweisen, welche Ballowitz kürzlich in seiner Arbeit im 42. Bande des Archivs für mikroskop. Anatomie gegeben hat.

Im Ganzen wurde die Endigungsweise der Nerven bald als »netzförmig», bald als »frei» aufgefasst und beschrieben. Der ersten Ansicht, von einem Terminalnetzte, wurde zuerst von v. Kölliker, dann von Max Schultze, ferner von Boll (anfangs), von Ciaccio und in letzter Zeit von Ballowitz und Crevatin gehuldigt. Für eine freie Endigungsweise der Nerven traten v. A. Boll (in späteren Arbeiten), Ranvier, W. Krause und in letzter Zeit Ogneff ein.

Da ich mich mit dem Organ von Torpedo — ebenso wie mit dem von Gymnotus und Mormyrus — noch nicht beschäftigt habe, werde ich auf die Frage von der Endigung der Nerven in demselben nicht näher eingehen; ich will nur hervorheben, dass die neuesten Forscher, welche mit der Golgischen Methode arbeiteten, zu verschiedenen Resultaten gelangt sind, indem Ballowitz und Crevatin ein Nervenendnetz beschrieben haben, während Ogneff eine freie Nervenendigung gefunden hat.

Das von James Stark im Jahre 1844 und, von ihm unabhängig, von Robin im J. 1846 bei anderen Rochen entdeckte elektrische Schwanzorgan, welches lange als pseudoelektrisch angesehen wurde, bis Sanderson und Gotch seine wahre, obwohl nur schwach-elektrische Natur experimentel feststellten, ist auch von verschiedenen Forschern hinsichtlich der Endigungsweise der Nerven untersucht worden. Auch in Betreff dieses Organs kann ich auf die Litteratur-Uebersicht, welche Ballowitz in seiner im vorigen Jahre veröffentlichten Arbeit »Ueber den feineren Bau des elektrischen Organs des gewöhnlichen Rochen (Raja clavata L.)»[1]) gegeben hat, hinweisen. Ich werde deshalb nur einige wichtigere historische Data hervorheben. v. Kölliker (1858), welcher bestimmt hervorhob, dass von der äusserst reichen Nervenverästelung »kein Nervenfädchen in den Schwammkörper selbst hineingeht», äusserte in Betreff der Endigung der Nerven Folgendes: »In einigen Präparaten nun endeten dieselben hier, dicht am Schwammkörper, frei mit leichten knopfförmigen Anschwellungen, in anderen von frischen Thieren bildeten sie nach allem, was ich zu sehen vermochte, ein horizontal ausgebreitetes Netz, dessen Fasern und Maschen um ein ziemliches grösser waren, als im elektrischen Organe der Zitterrochen, und scheinen demzufolge ähnliche Verhältnisse hier obzuwalten, wie bei den Torpedines; doch wage ich bei der Schwierigkeit des Gegenstandes, indem die dicke Nervenplatte der

[1]) In Merkel's und Bonnet's Anatomischen Heften, 1897.

gewöhnlichen Rochen weder bei Flächen- noch bei Seitenansichten eine ganz klare Einsicht in ihre Verhältnisse gestattet, nicht, für die eine oder andere Anschauung mit Bestimmtheit mich zu entscheiden».

Max Schultze (1858), welcher die sog. vordere Rindenschicht entdeckte, betrachtete dieselbe als Nervenendigung, indem er zwei von einander unabhängige Nervennetze sah; er fasste sogar die ganze elektrische Platte als eine flächenhaft ausgebreitete Nervensubstanz, hervorgegangen aus einer Verschmelzung sämmtlicher Nervenenden, auf. »Die Ansicht», sagt er, »welche demnach über die Structur des Schwammkörpers gewonnen ist, ist die, dass die Intercellularsubstanz des Schwammkörpers eine direkte Fortsetzung der Nerven sei, welche vor ihrem Uebergange in erstere in Form feinster Netze auftreten, die sich dann unter Wegfall der Maschen zu einer soliden Masse umwandeln. Diese solide Nervenmasse ist theils in Plättchen spaltbar als Wiederholung der schon in den Netzen ausgesprochenen Tendenz zur Plättchenbildung, theils feinkörnig solide».

Eine neue Auffassung vom elektrischen Organ im Ganzen wurde durch die Entdeckung Babuchin's (1870—76), dass sich dieses Organ zuerst als Muskelgewebe anlegt und während der Entwickelung aus quergestreiften Muskelfasern hervorgeht, angebahnt. Zwar hatte, wie Ballowitz hervorhebt, schon lange vorher (1854) Stannius die Verwandtschaft zwischen dem Schwanzorgan von Raja, welches er indessen nicht für elektrisch hält, und dem quergestreiften Muskel erkannt. Und auch v. Kölliker hatte die grosse Aehnlichkeit des Schwammkörpergewebes mit dem Muskelgewebe hervorgehoben. Durch Babuchin's Untersuchungen wurde aber die Verwandtschaft der betreffenden Gewebe sicher erwiesen.

Dann zeigte Ewart in vier Abhandlungen (1888—93), dass das elektrische Organ bei den schwach elektrischen Rochen in verschiedener Ausbildung vorkommt, indem es bei einigen auf einer niedrigeren Entwicklungsstufe stehen bleibt, bei anderen sich höher entwickelt. Bei allen untersuchten Arten findet sich anfangs in den Embryonen an der Stelle des elektrischen Organs funktionsfähiges quergestreiftes Muskelgewebe, Muskelkegel, welche allmählig Napfform annehmen, indem das dicke Vorderende eine Einsenkung der Fläche zeigt; diese Form erhält sich bei einigen (Raja radiata, circularis, fullonica) mehr oder weniger distinct während des ganzen Lebens, während bei den meisten Arten (Raja clavata, batis etc.) das Organ die Gestalt der elektrischen Platte annimmt. Im Ganzen zeigt die Raja radiata die niedrigste und primitivste Beschaffenheit des elektrischen Organes, welches bei ihr auch von viel geringerer Grösse ist; die Binnensubstanz der Näpfe, welche einen langen hinteren Ausläufer haben, ist schön quergestreift und enthält in sich noch zahlreiche zerstreute Kerne; jeder Napf ist auch von einer dünnen gekernten Membran umgeben, welche von dem Sarcolemma der gewöhnlichen Muskelfaser nur wenig zu differiren scheint.

Betreffs der Nervenendigungen im elektrischen Schwanzorgan der Raja-Arten sagt Ewart, dass die während des Verlaufes durch die Bindegewebszellen haltende, gelatinöse Substanz sich dichotomisch theilenden Nervenfasern, nachdem sie ihre Markscheide abgegeben haben, noch Kerne besitzen. Die äusserst fein gewordenen marklosen Nervenfasern, welche während ihres Verlaufes an der Platte mit einander nie anastomosiren, sind in Betreff ihrer Endigungsweise sehr schwer zu eruiren. »What becomes of the axis cylinder, I have been unable to make out», sagt Ewart. »Recently Dr Purvis, who has devoted much time to this question, states that in one series of preparations he found the nerves terminating in very minute enlargements on the surface of the electric layer. Whether the axes cylinders terminate abruptly in minute swellings, as is the case according to Fritsch in the Torpedo, or form a network so delicate that it escapes detection, I am not in a position to say. There seems no doubt, however, that, as pointed out in a former paper, the terminal twigs of the nerves form immediately in front of the electric layer a nearly regular series of loops. These loops, which are very characteristic, stand at nearly right angles to the surface of the disc; as the terminal twigs reach the nervous lamina, the protoplasm is, as it were, heaped up around the axes cylinders thus forming an almost continuous series of minute cones». Die nervöse Lamelle, an welcher diese Terminalschlingen (terminal loops) endigen, zeigt ein gestreiftes Aussehen, was zwar wahrscheinlich von geringer Bedeutung ist, aber auf eine principiell ähnliche Zusammensetzung des elektrischen Organs bei den verschiedenen Rochenarten hindeutet. Die gekernte Lamelle der elektrischen Schicht besteht aus einer Lage von gekörntem Protoplasma, in welchem zahlreiche breite ovale Kerne in beinahe regelmässigen Abständen eingebettet liegen; in der nächsten Umgebung der Kerne scheint das Protoplasma nicht granulirt zu sein, indem es sich durch Goldchlorid etc. nicht färbt. »As to the origin of the nuclei», sagt Ewart, »it is difficult to determinate, but it is extremely probable that, as suggested by Dr Beard, they are derived from nerve cells which found their way to the developing muscle during the formation of de nerves and the motor plate».

Im vorigen Jahre veröffentlichte Ballowitz in Merkel-Bonnet's Anatomischen Heften seine wichtigen Untersuchungen »Ueber den feineren Bau des elektrischen Organs des gewöhnlichen Rochen (Raja clavata L.)», wo er,

wie früher bei Torpedo, bei der Erforschung dieses Organs — ausser einer Reihe anderer Methoden — zum ersten Mal auch die Golgische Methode geprüft hatte. Jedes Element besteht nach Ballowitz aus dem *elektrischen Gewebe* mit seinen *drei* Schichten (der *vorderen*, glatten *Rindenschicht*, der lamellären oder mäandrischen *Innensubstanz* und der *hinteren*, unregelmässig netzförmigen *Rindenschicht*) und der Nervenendausbreitung (dem Homologon der motorischen Nervenendplatte). Durch die Golgifärbung erhält man eine der vorderen Rindenschicht entsprechende, hellbraunroth tingierte, siebartig durchlöcherte Membran, welche bei starker Vergrösserung eine äusserst feine Zeichnung zeigt, die aus kleinsten, punktförmigen Kreisen und Hohlräumen besteht; in dünnen Partien sieht man feinste, äusserst zarte, braun gefärbte Fädchen, welche sich mit Aesten zu einem äusserst engmaschigen Netzgerüst verbinden. In den hellen Löchern erkennt man je einen ovalen Zellkern. »Die vordere Rindensubstanz wird also», sagt Ballowitz, »gebildet von einer dünnen Platte aus einem filzartig dichten, feinfädigen, äusserst engmaschigen Netzgerüst und von zahlreichen, in besondere Lücken des Netzgerüstes eingelagerten Zellen. Das Netzgerüst ist als eine specifische Zwischensubstanz aufzufassen, als deren Bildner die Zellen angesehen werden müssen». Die Rindensubstanz wurde bisher als Protoplasma oder protoplasmatisch angesprochen. »Davon», sagt Ballowitz, »kann aber keine Rede sein». Es handelt sich um eine wesentlich modificierte Zwischensubstanz. In den mit Sublimat gehärteten und mit Anilinfarben tingierten Präparaten konnte Ballowitz in der Rindenschicht feine Stäbchen, »elektrische Stäbchen», die in ausserordentlich grosser Zahl den Netzbalken, und zwar nur ihrer Hinterfläche ansitzen, nachweisen. Die *Nerven* endigen nach Ballowitz in zweifacher Weise. In dem *einen* Falle gehen die Nervenendäste in relativ breite, durch die Golgimethode intensiv schwarz oder schwarzbraun gefärbte, abgeplattet cylindrische, glatte Streifen über, die sich nur eine kurze Strecke verfolgen lassen und keinen Stäbchenbesatz zeigen. In dem *zweiten* Falle treten die Aeste in nähere Beziehung zu dem Stäbchennetz. Die Nervenenden gehen unter Verschmälerung direct in die stäbchenführenden Netzstreifen über. Nach Ballowitz können aus seinen Befunden folgende Schlussfolgerungen kaum von der Hand gewiesen werden: Die Netze »bestehen aus einer Hülle und einem Inhalt. Dem hinteren, der vorderen Rindenschicht an- und eingedrückten Theil der Hülle sitzen die Stäbchen dicht gedrängt auf, der vordere Theil der Hülle ist von ihnen frei. Die Grenze zwischen dem stäbchenlosen und stäbchentragenden Abschnitt der Hülle bezeichnet der Ansatz der Membran, welche die Netzstreifen trägt. Diese Membran entspricht dem Sarkolemm des Elektroblasten». Demnach gehören die Stäbchen ursprünglich nicht der Netzausbreitung, sondern dem Sarkolemm an. Nach der Verschmelzung wird das Sarkolemm an der Vorderfläche zum Träger der Netzausbreitung. Mit der Hülle des Stäbchennetzes hängt die Scheide der letzten Nervenenden kontinuierlich zusammen. Ferner gehen die Achsencylinder der Nervenzweige direkt in den von der Hülle umgebenen Inhalt des Netzes über. »Nach meiner persönlichen Ueberzeugung, wie ich offen gestehe», sagt Ballowitz, »handelt es sich auch hier um ein Nervenendnetz, das sich in seiner Anordnung vollständig mit dem deckt, was ich als 'Stäbchennetz' benannt habe». Es ist also die den Stäbchenbesatz tragende Hülle von dem davon umschlossenen nervösen Inhalt des Netzes zu unterscheiden. In der lamellären *Innenschicht* fand Ballowitz auch feinste, sehr eigenthümliche Netze. Es schien ihm, dass diese Netze sich stets in der Mitte der hellen Lamellensubstanz befinden, also an der Stelle der ehemaligen Hensen'schen Mittelscheibe, d. h. mitten in der ehemaligen metabolen (anisotropen) Substanz. Bisweilen wollte es ihm scheinen, als ob die Körnchennetze, durch die Lamellensubstanz hindurch, mittelst senkrechter Fädchen miteinander in Verbindung treten; die Netze hängen ferner mit dem Netzgerüst der vorderen und hinteren Rindensubstanz zusammen. Die dunklen und hellen Lamellen der Innensubstanz alternieren in regelmässiger Folge. Die dunklen zeigen gewöhnlich eine Zusammensetzung aus einer mittleren dunklen, schmalen, nicht unterbrochenen Linie und, dicht vor und hinter ihr, aus je einer einfachen Reihe etwas unregelmässig gestalteter, ziemlich gleichgrosser Körnchen mit je einer äusserst schmalen Zone zwischen jeder Körnchenreihe und der Mittellinie. Es liegen hier die letzten Reste der Muskelfibrillen vor. In der Mitte der hellen Lamellen sah er auch nicht selten eine Reihe von unregelmässig tingierten Körnchen. Nach dem entsprechen wohl die Mittellinie der dunklen Lamellen der Krause'schen Linie (der Zwischenscheibe) und die beiden Körnchenreihen den Nebenscheiben, wogegen die dunkle Linie in der hellen Lamellenzone der Hensen'schen oder Mittelscheibe entsprechen würde. In der Innensubstanz sah Ballowitz zwischen den Lamellen spärliche Kerne. Nach seiner Ueberzeugung ist die Lamellensubstanz für die Physiologie des elektrischen Organs von gar keiner Bedeutung mehr. Er stellt zuletzt einen Vergleich der Befunde bei Raja und Torpedo an.

In seiner Arbeit »Ueber die Entwickelung des elektrischen Organes bei Torpedo» (His' Archiv f. Anat. und Physiol., Physiol. Abth., 1897) fügt Ogneff in Betreff der Verhältnisse bei den schwach elektrischen Rochen Folgendes hinzu: »Ohne in die Einzelheiten einzugehen, will ich hier noch bemerken, dass ich auch bei diesen

Fischen nach jeder möglichen Behandlung der Præparate (Osmium, Gold, Silberimprägnation nach *Cajal*) freie Nervenendigung gefunden habe. Anfangs glaubte ich auch, dass die schwachen Organe sich von den starken nur hauptsächlich dadurch unterscheiden, dass in den ersten die embryonalen Verhältnisse der letzten für immer erhalten bleiben. Jetzt aber muss ich annehmen, dass die freie Nervenendigung überhaupt als allgemeine Regel für alle elektrischen Organe gelten muss».

Hinsichtlich meiner Studien über die peripherischen Nervenendigungen bei Wirbelthieren und Wirbellosen wünschte ich schon lange Gelegenheit zur Untersuchung des elektrischen Organes der Fische zu erhalten. Da meine Erfahrungen überall auf *freie,* nicht netzförmig anastomosirende Endigungen hinweisen, so war ich über die Ergebnisse der eingehenden und mit den neuesten Methoden ausgeführten Untersuchungen von Ballowitz erstaunt, indem dieser Forscher sich von der netzförmigen Endigungsweise der Nerven im elektrischen Organe sowohl bei Torpedo, wie bei Raja überzeugt hatte. Da ich über motorische Nervenendigungen recht ausgedehnte Erfahrungen gewonnen und ich in denselben immer nur plexusartige Verästelungen, aber keine Netze gefunden habe — falls Anastomosen hier vorkommen, wie einige Forscher meinen, sind sie jedenfalls höchst selten und secundär entstanden — so erschien es mir sehr merkwürdig, dass in dem mit Muskelgewebe so nahe verwandten elektrischen Organe die Nervenendigungen so intensiv netzförmig sein sollen. Die Befunde von Ballowitz waren v. A. mit der Golgischen Methode gewonnen. Diese Methode ist gewiss für die Erforschung motorischer Nervenendigungen sehr werthvoll; aber gerade am elektrischen Organe der Fische, wo die von Ballowitz beschriebenen eigenthümlichen, den Nervenendigungen so innig ansitzenden Fädchennetze durch die Golgische Färbung hervorgerufen werden, schien mir die fragliche Methode kaum geeignet, die Frage endgültig zu lösen.

Ich beabsichtigte deshalb, bei der Eruirung des fraglichen Organes die Ehrlichsche Methylenblau-Färbung zu prüfen. Zwar waren die Erfahrungen von Ballowitz betreffs dieser Methode nicht besonders ermuthigend. »Mit der Methylenblau-Methode nach Ehrlich», sagt er, »hatte ich bei Raja wenig Glück»; »allerdings», fügt er hinzu, »konnte ich noch nicht allzu viele Versuche damit anstellen».

Da ich mich recht viel mit dieser Methode beschäftigt habe, hoffte ich durch passende Modificationen derselben zum Ziele zu gelangen. Erst im vorigen Sommer (1897) fand ich Zeit und Gelegenheit, diese Untersuchung vorzunehmen, und zwar auf der schwedischen zoologischen Station bei Kristineberg in Bohuslän. Von *Raja clavata* stand mir reichlich frisches Material zu Gebote; auch von *Raja batis* erhielt ich Exemplare; von *Raja radiata* war aber an diesem Orte kein einziges Exemplar zu bekommen. Ich entschloss mich deshalb, die Untersuchungen auf Raja clavata zu beschränken, was um so viel mehr Sinn hatte, als Ballowitz seine Unterebenfalls bei diesem Thiere ausgeführt hatte.

1. Raja clavata.

Nach mehreren vergeblichen Versuchen mit der Methylenblau-Methode, wobei ich bei noch lebenden oder eben getödteten Thieren die Farbenlösung bald ins Blutgefässsystem, bald mittelst Stichinjection interstitiell in das elektrische Organ einführte, gelang es mir in der That, sehr schöne Färbungen der Nervenendigungen in diesem Organe zu erhalten. Es zeigte sich dabei, dass die scharfe Färbung erst nach vorsichtiger Zerzupfung des Organs unter der Loupe und nach dem Zutritt der Luft zu dem Gewebe eintrat. In dieser Weise konnte ich nicht nur eine vollständige Färbung der zu den »elektrischen Elementen» gehörenden Nervenverästelungen, sondern auch der Nervenendigungen bekommen. Die vorsichtig isolirten vorderen Platten (die vordere Rindenschicht) der Organe boten in der Flächenansicht ein schönes Bild dar, indem sie von blauen Körnchen, zu welchen die ebenfalls blau gefärbten, dichotomisch getheilten Nervenfasern traten, ganz überstreut waren. Bei starker Vergrösserung erwiesen sich die gruppenweise angeordneten Körnchen als rundliche, ovale oder länglich ausgezogene Plättchen, welche eine auffallende Aehnlichkeit mit den motorischen Endigungen quergestreifter Muskelfasern darboten. In Fig. 1 und 2 der Taf. XX habe ich zwei Partien solcher Flächenansichten wiedergegeben. Man sieht die äusserst feinen, dichotomisch verästelten Nervenfasern mit ihren Endausläufern in einer Reihe oder Gruppe von solchen

Plättchen endigen. Zwischen den einzelnen Plättchengruppen ist stets ein ungefärbter Zwischenraum. Nie sah ich die Gruppen mit einander anastomosiren. Ein »Netz» war nie vorhanden. Aber auch zwischen den Plättchen einer und derselben Gruppe kamen keine anderen Verbindungen vor, als durch die Nervenfaserenden selbst, indem, diese Fasern sich verzweigten, ausserdem an den Seiten oft von mehreren solchen Plättchen besetzt waren und weiter hinliefen, um zuletzt in einem Plättchen zu endigen. Die Plättchen sind übrigens von recht verschiedener Grösse und oft von unregelmässiger Gestalt mit eingebuchteten oder etwas gezackten Rändern. Hin und wieder hängen zwei oder drei Plättchen, gewissermassen an einander angereiht, zusammen (s. die Figuren). Es geht dies schon aus den citirten Figuren (1 und 2) hervor; noch deutlicher wird es aber bei sehr starker Vergrösserung (Zeiss 2 mm. Ap. 1,30), in welcher Fig. 3 eine kleine Partie einer solchen Flächenansicht wiedergiebt. Ueberall waren indessen die Plättchen scharf begrenzt; nie sah ich einen directen Zusammenhang derselben mit dem umgebenden Gewebe, welches ganz ungefärbt blieb; nur mit den Nervenfäserchen hingen sie zusammen; ich betone diese Thatsache, weil die von Ballowitz mit der Golgischen Methode dargestellten Fasernetze bei Färbung mit Methylenblau nie hervortraten.

In der beschriebenen Weise wurden grosse Partien, oft sogar die ganze vordere Fläche, der vorderen Rindenschicht der elektrischen Elemente gefärbt, und zwar bis zum Aussenrande, wo die Plättchen ganz distinct aufhören. Auf der ganzen Vorderfläche der genannten Schicht sind also die Plättchen in ganz derselben Weise angeordnet.

Die betreffenden Präparate liessen sich zuweilen sowohl durch pikrinsaures, als durch molybdensaures Ammoniak fixiren. Die citirten Figuren sind nach den in der letztgenannten Weise fixirten Präparaten gezeichnet. In solchen Präparaten erscheinen die Plättchen nicht homogen, sondern scheckig gekörnt mit einzelnen eingestreuten grösseren und stärker gefärbten Körnchen.

Andere Theile als die eben beschriebenen färbten sich mit Methylenblau in den elektrischen Elementen nicht.

Ich ging dann zu der Golgifärbung über, um nachher die mit dieser Färbung erhaltenen Bilder mit den Methylenblau-Präparaten zu vergleichen.

Es gelang mir bald, eine Menge von gefärbten Partien zu erhalten, welche mit den Methylenblau-Bildern genau übereinstimmten. Zwar färbten sich nicht so grosse Partien wie bei Anwendung der Ehrlichschen Methode, sondern im Allgemeinen nur kleine Stellen; hin und wieder bekam ich aber auch grössere Stücke der Fläche gefärbt. In Fig. 2 der Taf. XXI habe ich eine in dieser Weise gefärbte Partie in der Flächenansicht wiedergegeben. Offenbar liegen hier dieselben Gewebstheilchen, wie die eben beschriebenen blaugefärbten der Ehrlichschen Präparate, in schwarzer Färbung vor. Die feinen Nervenfasern treten hier mit ausserordentlicher Schärfe hervor und lassen sich in ihrem Verlaufe und ihren Theilungen sehr genau verfolgen. Ihre Endverästelungen endigen mit schwarz gefärbten Plättchen von ganz denselben Formen und derselben Anordnungsweise, wie die blauen Plättchen der Methylenblaupräparate. In Fig. 4 der Taf. XXI habe ich eine kleine Partie eines solchen Golgischen Präparates in der starken Zeiss'schen Vergrösserung wiedergegeben; diese Figur entspricht ja dem blauen Bilde der Fig. 3 der Taf. XX. In den Golgi-Bildern erscheinen indessen die Ränder der Plättchen etwas mehr gezackt, als in den Ehrlichschen Präparaten.

In Längsschnitten erhielt ich oft die in dieser Weise gefärbten Partien in Seitenansicht. In Fig. 1 und 3 der Taf. XXI sind zwei solche Stellen, die letztere in der starken Zeiss'schen Vergrösserung, wiedergegeben. Man sieht hier die stark gefärbten Nervenfasern sich nach dichotomischer Theilung mit ihren Endästen zu der vorderen Fläche der vorderen Rindenschicht begeben und dort mit schwarz gefärbten Plättchen endigen, welche, von der Seite gesehen, ungefähr wie Füsse (oder Schuhe) aussehen; sie sind gegen die Rindenschicht mit scharfer Grenze abgesetzt.

Wenn man nun diese Bilder mit den von Ballowitz gelieferten vergleicht, so findet man auf seiner Taf. XXVI—XXVII in den Fig. 23—28 mehrere, welche offenbar mit den oben beschriebenen übereinstimmen. Die Fig. 23 ist eine Seitenansicht, in welcher man die Endigung der verästelten Nervenfäserchen in schwarzen Plättchen sieht; in Fig. 28 erkennt man drei in stärkerer Vergrösserung wiedergegebene solche Endplättchen, in welchen die Nervenfäserchen enden. In den Fig. 24—27 sind einige Bruchstücke der Plättchengruppen von der Fläche her dargestellt, in welchen indessen ein paar Anastomosen zu sehen sind. Nach diesen Figuren zu urtheilen sieht es aus, als ob Ballowitz nur kleine Bruchstücke von solchen Plättchengruppen, und diese auch nicht besonders schön und erläuternd, gefärbt bekommen. In meinen Präparaten erhielt ich oft viel reichere und ausgedehntere Färbungen der Plättchengruppen. Es ist daher nicht zu verwundern, dass Ballowitz seine Bilder, da

er diese gefärbte Plättchen oft mit dem von ihm beschriebenen Fasernetze in engem Zusammenhang erhielt und an ihrer unteren Fläche auch seine Stäbchen sah, in der oben angegebenen Weise deutete.

Wie sind nun die durch Golgifärbung darstellbaren Plättchen zu erklären?

Nachdem ich, wie oben beschrieben wurde, stets an der Vorderfläche der vorderen Rindenschicht die Anordnung der mit den Nervenenden zusammenhängenden, äusserst zahlreichen Plättchen in reiner, distincter Form durch Methylenblau hervorgerufen habe und die von mir ebenfalls in reichlicher Zahl durch die Golgitärbung dargestellten Bilder auf das genaueste mit den Methylenblaubildern übereinstimmen, so betrachte ich es als sichergestellt, dass wir in diesen nicht anastomosirenden Plättchen die wahren Nervenendigungen zu erblicken haben. Hinsichtlich ihrer Form und Anordnung stimmen sie auch mit ihren Verwandten, den motorischen Nervenendigungen, genau überein. Der Typus ist ganz derselbe.

Wie sind aber dann die Anschauungen und Bilder von Ballowitz zu erklären?

In meinen Präparaten habe ich oft und in grosser Zahl die von diesem Forscher beschriebenen Netze gefärbt bekommen. Diese Bildungen sehen in der That sehr eigenthümlich aus und sind nicht leicht zu deuten. Sie liegen aber, wie auch Ballowitz angiebt, immer unter, d. h. nach hinten von den beschriebenen Nervenendplättchen, welche stets auf der vorderen Fläche der vorderen Rindenschicht in rein flächenhafter Ausbreitung sitzen, aber dieser Schicht nicht angehören, sondern von ihr etwas hervorragen; die Plättchen sitzen der Rindenschichtfläche gewissermassen wie auswendig angeklebt an. Dicht unter, oder richtiger, hinter ihnen entsteht durch die Golgifärbung in der Rindenschicht die eigenthümliche, gewöhnlich hellbraun gefärbte Netzbildung, gewissermassen als ein die Plättchen mit der Rindensubstanz verbindendes Element. Die Rindensubstanz färbt sich selbst oft dunkelbraun mit hellen ovalen Lücken und breiteren Maschen, wie die Fig. 6 und 10 von Ballowitz es zeigen. Dass die hellen Lücken kernführenden Zellen entsprechen, hat Ballowitz dargelegt. Da ich zu seiner Beschreibung nichts Besonderes hinzu zu fügen habe und ich übrigens in Betreff der Deutung der fraglichen Bilder noch zu keinen sicheren Schlüssen gelangt bin, so werde ich auf dieselbe nicht näher eingehen. Mein Ziel bei dieser Untersuchung bei diesem Thiere war eigentlich das Studium der Nervenendigungen. Deshalb werde ich hier auch die Structur der lamellären Substanz und der hinteren Rindenschicht, welche von Ballowitz schon eine so eingehende Besprechung erfahren haben, nicht berühren. Ich komme aber vielleicht ein anderes Mal, wenn ich Gelegenheit gefunden haben werde, auch frisches Material von Torpedo zu erhalten, darauf zurück.

2. Raja radiata.

Dagegen war es diesmal mein Ziel, die bis jetzt bekannte niedrigste Form der elektrischen Organe genauer zu studiren. In Folge dessen habe ich diesen Sommer zwei Plätze unserer Westküste besucht, wo ich die *Raja radiata* zu finden hoffte, nämlich *Arilds läge* und *Varberg*. An diesen beiden Orten gelang es mir in der That, einige, im Ganzen aber nur fünf, Exemplare von diesem Fische in frischem Zustande zu bekommen. Sowohl mit der Ehrlichschen, wie mit der Golgischen Methode gelang es mir auch, schöne Färbungen der Nervenfaserbüschel und der Nervenendigungen in den elektrischen Elementen zu erhalten. Das übrige Material wurde in Sublimatlösung, in der Flemmingschen Mischung und in Kromkali-Formolmischung gehärtet.

Die Anordnung und die Gestalt der »elektrischen Elemente», die ich, um einen Terminus technicus zu erhalten, *Elektrotheken* (vom griech. θήκη, Fach, abgeschlossenes Stück[1]) nennen will, ist schon bei Raja radiata von Ewart eingehend geschildert worden, weshalb ich von ihrer ausführlichen Darstellung absehen kann. Hier sei nur hervorgehoben, dass das ganze Organ bei dieser Art viel kleiner, sowohl relativ kürzer, als schmäler, als bei den anderen Rochen ist. Es bildet jederseits einen schmalen, ungefähr cylindrischen, an beiden Enden zugespitzten Strang, welcher vom hintersten Schwanzende etwa bis an die Mitte des Schwanzes reicht. Das ganze Organ besteht aus an einander gereihten, dicht gedrängten Elementen, welche jedoch ohne Schwierigkeit mit Nadeln von einander getrennt werden können, indem das sie verbindende, losere, Blutgefässe und Nervenbündel enthaltende Bindegewebe eine solche Trennung nicht verhindert. Jedes Element, jede Elektrothek, für sich stellt ein abgeson-

[1]) Ich möchte sie am liebsten *Elektromeren* benennen; diese Benennung könnte aber durch Vergleichung mit den *Myomeren* zu Missverständnissen führen. *Elektrosomen* wurde nicht gut passen, weil das Wort »Somen» schon für die kleinsten Partikelchen (Centrosomen etc.) im Protoplasma gebraucht worden ist. Das Wort »Elektrocisten» scheint mir zu viel auf die umgebende Kapsel hinzuweisen. Der Name »Elektroblast» passt nur für die frühen Entwicklungszustände, nicht für die schon ausgebildeten Elemente.

dertes Stück, ein kleines selbstständiges Organ dar. Die Gestalt der einzelnen Elektrotheken wechselt zwar etwas; im Ganzen stellt aber die von Ewart beschriebene konische, Rüben- oder Napfform mit lang ausgezogenem, fadigem hinterem Ausläufer, welche dem früheren Entwicklungsstadium dieser Theile bei anderen Rochen entspricht, die typische Form dar. Durch den Druck der angrenzenden Elektrotheken, Muskeln und Nervenbündel wird aber die Gestalt der einzelnen Organe mehr oder weniger verändert und unregelmässig. Der hintere Ausläufer, welcher sich zwischen die nach hinten hin befindlichen Elektrotheken windet, kann verschieden lang sein. In der Fig. 4 der Taf. XX habe ich ein Exemplar abgebildet, welches einen nur ganz kurzen Ausläufer hat. Sowohl am Ausläufer selbst, als noch mehr an dem Halse des Organs, von welchem der eigentliche Ausläufer ausgeht, sieht man fast an jeder Elektrothek Ausbuchtungen und zwischen ihnen Einschnürungen, die nicht früher beschrieben zu sein scheinen. Nach vorn von diesem sich stark verschmälernden Theile ist die Oberfläche des bauchig verdickten Organs glatt, ohne Einschnürungen. Am vorderen Ende verschmälert es sich wieder etwas und senkt sich beim erwachsenen Thiere, wie Ewart nachgewiesen hat, schalenförmig ein, so dass die vordere Fläche mehr oder weniger vertieft und von einer hervorragenden Kante umgeben ist. Beim jüngeren Thier — ich erhielt nur ein einziges solches, welches eine Körperlänge von etwa 10 Cm. (bis zur Schwanzwurzel) hatte — sah ich die noch vorhandene convexe Erhebung oder niedrige Kuppelform der vorderen Fläche.

Auf dieser Fläche ruht ein gelatinöses, sehr durchsichtiges Bindegewebe, durch welches die Nervenverästelungen verlaufen. Eine dicke markhaltige Nervenfaser, welche sich vom angrenzenden Nervenbündel abzweigt, zieht bis zu einem Punkt, der ungefähr mitten über (nach vorn von) der vorderen Fläche liegt; hier theilt er sich mit kleinen Zwischenräumen mehrmals dichotomisch, zuweilen auch trichotomisch (Fig. 4, 5, 10 der Taf. XX), stets aber mit Ranvier'schen Einschnürungen. Oft ist der eine dieser Theiläste schmäler als der andere. Gewöhnlich erhalten alle diese Aeste jenseits der Einschnürung die Markscheide wieder; es kommt aber auch vor, dass einzelne von ihnen keine Markscheide mehr bekommen. Sie biegen sich nun in schön kuppelförmiger Gesammtanordnung nach der vorderen Fläche der Elektrothek hin, sich wiederholt dichotomisch theilend, wobei sie bald alle die Markscheide abgeben und als marklose, feine Fasern bogenförmig nach der genannten Fläche ziehen. Die von Ewart hiervon gelieferten Abbildungen (The electric Organ of Raia radiata, Phil. Transactions Vol. 179 (1888), Pl. 79 u. 80) sind gar zu schematisch und nicht naturgetreu, weshalb ich in meinen Figuren 4, 5 und 10 der Taf. XX und Fig. 1—5 der Taf. XIX das Verhalten der Nervenfasern möglichst genau nach den Präparaten wiedergebe. Die Nervenfasern anastomosiren während des ganzen Verlaufes nicht mit einander und tragen hier und da, wie Ewart richtig angegeben hat, ihnen seitlich anliegende Kerne. Diese Kerne gehören offenbar der noch vorhandenen, aber äusserst dünnen und eng anschmiegenden Schwannschen Scheide an; an den schmalen marklosen Fasern liegen diese Kerne nicht selten an den Theilungsstellen oder in ihrer unmittelbaren Nähe (Fig. 5, 8 und 9 der Taf. XX). Zuweilen biegen sich die Aeste eine Strecke bogenförmig oder guirlandenartig nach der Seite hin um und geben dabei hier und da feine Aeste ab, welche mehr oder weniger vertical gegen die vordere Fläche der Elektrothek ziehen (Fig. 4, 8 und 10 der Taf. XX; Fig. 1, 3 und 4 der Taf. XIX). Von der Seite gesehen bekommt in dieser Weise die feinste Nervenverästelung das Aussehen, welches in Fig. 4 der Taf. XIX (Golgi-Präparat) wiedergegeben ist. Die Art der Verästelung habe ich übrigens in den Fig. 3 und 5 ders. Taf. genau nach Golgi-Präparaten abgebildet. In der Nähe der Vorderfläche der Elektrothek sieht man hier, von der Seite betrachtet, ein dichtes Büschel von feinen Aestchen, welche in mehr oder weniger senkrechter Richtung bis an die genannte Fläche ziehen. V. A. in guten Golgi-Präparaten lassen sich die Aestchen mit ausserordentlicher Schärfe verfolgen. Sie sind hier und da etwas knotig und körnig, erreichen die Oberfläche, ohne zu anastomosiren, und bilden *nie* solche Schlingen, wie sie Ewart beschrieben und abgebildet hat — es rühren seine Abbildungen vollständig von Trugbildern her — sondern biegen an der Oberfläche der vorderen Rindensubstanz um und laufen mit ihren Endigungen an derselben vorüber. Diese Endigungen lassen sich v. A. in Flächenansichten oder schiefen Ansichten der Rindensubstanz in schönster Weise eruiren, und zwar sowohl an den Golgischen, wie an den Ehrlichschen Präparaten.

Bei dem jungen Thier erhielt ich mittelst der Golgischen Methode eine Menge vorzüglicher Bilder dieser Endigungen; an den hier noch kuppelförmig (convex) gestalteten Vorderenden der Elektrotheken liessen sich die Nerven sehr deutlich bis in ihre Endigungen hinein verfolgen. In Fig. 1—3 der Taf. XIX habe ich einige solche Bilder wiedergegeben. Man erkennt hier ganz den Typus der motorischen Nervenendigungen, und zwar in noch reinerer Weise, als bei der Raja clavata. Die Nervenfasern endigen, indem sie sich verästeln, mit kleinen Plättchen von etwas wechselnder Gestalt und Grösse, und zwar in der Weise, dass jedes Aestchen mit einigen Plättchen versehen ist, die mit einander nie netzförmig verbunden sind. Es sind also, wie man sagt, *freie*

Endigungen, welche wie die Ansicht von der Seite her deutlich lehrt, alle in einer Fläche neben einander liegen (Fig. 4 der Taf. XIX). Beim älteren Thier, wo sich die vordere Fläche der Elektrothek, wie Ewart nachgewiesen hat, schalenförmig einsenkt, ist die Form und Anordnung der Nervenendigungen ganz wie beim jungen Thier (Fig. 3 der Taf. XIX, nach einem Golgi-Präparat).

Die Ehrlichsche Methode giebt nun mit den beschriebenen vollständig übereinstimmende Bilder. In Fig. 5 der Taf. XX liegt das schalenförmige Vorderende einer Elektrothek vor, wo man die starke markhaltige Nervenfaser in ihren Verästelungen bis in die Endplättchen hinein verfolgen kann, und Fig. 8 stellt ein Präparat dar, wo das Vorderende der Elektrothek noch etwas convex war; man sieht hier schief von der Seite her die Anordnung der Plättchen sehr schön.

Hin und wieder gelingt es bei vorsichtiger Zerzupfung, die ganze vordere Rindenplatte von der Elektrothek abzulösen. In solchen vorher mit Methylenblau gefärbten Präparaten lässt sich die Anordnung der Endplättchen und der in ihnen endigenden Nervenfasern oft mit vorzüglicher Schärfe eruiren; in Fig. 10 der Taf. XX ist ein solches Präparat, eine schalenförmige Rindenplatte, wiedergegeben; an der unteren Fläche dieser Platte sieht man ein paar ihr anhängende Kerne der Rindensubstanz.

Um das Verhalten der Nervenästchen zu den Endplättchen noch genauer darzulegen, habe ich in den Fig. 6, 7 und 9 der Taf. XX einige Partien mit möglichster Genauigkeit und bei etwas stärkerer Vergrösserung wiedergegeben; zwei von diesen Aestchen (Fig. 7 und 9) sind weit, bis in die Nähe der Endigung, mit einer Markscheide versehen; gewöhnlich geben die Aestchen die Markscheide früher ab. Man sieht hier die Nervenenden, gerade wie an den quergestreiften Muskelfasern, in Endplättchen übergehen; bald sitzen ihnen solche Plättchen seitlich an, bald durchlaufen sie gewissermassen die Plättchen, indem die Faser sich an der äusseren Seite fortsetzt, um in dem folgenden Plättchen zu endigen; Anastomosen kommen sonst bei den Plättchen nicht vor. Die Endigungsweise ist *frei, nicht netzförmig.*

Alle diese Plättchen der Nervenenden liegen nun zerstreut, in schöner Anordnung, auf der vorderen Fläche der vorderen Rindenschicht; zwischen ihnen finden sich mehr oder weniger breite Zwischenräume, welche mit Methylenblau nicht gefärbt werden; auch bei der Golgischen Färbung bleiben diese Zwischenräume gewöhnlich ungefärbt. Die Endplättchen finden sich in derselben Anordnung bis an den Aussenrand der vorderen Rindenschicht und hören dort mit bestimmter Grenze auf (s. z. B. Fig. 5, 8 und 10 der Taf. XX).

Wie verhalten sich nun die Endplättchen zu der vorderen Rindenschicht? Dieses lässt sich an Längsschnitten der Elektrotheken gut eruiren. In den Fig. 6—9 der Taf. XIX habe ich einige solche Präparate abgebildet. Man sieht hier die verästelten Nervenenden mit ihren knöpfchenförmigen Endplättchen, gerade wie bei Raja clavata, auf der Vorderfläche der Rindenschicht endigen, ohne in dieselbe einzudringen; sie sitzen dieser Schicht offenbar nur angeklebt an. Bei Raja radiata habe ich hier durch die Golgi-Färbung nie die eigenthümlichen, von Ballowitz bei Raja clavata beschriebenen Fasernetze bekommen und auch nie etwas erhalten, was mit den elektrischen Stäbchen dieses Forschers indentificirt werden konnte. Dagegen lassen sich in der vorderen Rindenschicht einige Structuren nachweisen, welche denen anderer Rochen homolog sind.

Schon in Methylenblau-Präparaten, welche etwas länger — eine Stunde oder mehr — gelegen haben, und in denen die Nervenendigungen in der Regel entfärbt sind, treten die von Ewart bei Raja radiata beschriebenen zahlreichen Kerne gefärbt hervor. Fig. 4 und 5 der Taf. XX geben ihre Anordnung wieder. Man sieht sie, wie bei Raja clavata, in zerstreuter Anordnung, zahlreich in der vorderen Rindensubstanz, und auch an der ganzen Oberfläche der Elektrothek bis in die hinterste Spitze des Ausläufers hinein. Im optischen Durchschnitte und an Schnitten eingebetteter und mikrotomirter Präparate sieht man sie überall auch in der Innensubstanz der Elektrothek eingestreut. Nicht selten sind sie der Länge nach reihenartig angeordnet (Fig 4 der Taf. XX). Sie liegen alle nach innen von der dünnen Scheidenmembran, dem Elektrolemm der Elektrothek, sind rundlich-oval oder etwas mehr länglich ausgezogen und mit einer kleinen, sie umschliessenden Zone von Körnchen versehen, die gewöhnlich an den Enden des Kerns liegen.

In den Golgi-Präparaten treten diese Kerne nur selten und auch nur undeutlich hervor; zuweilen sind sie jedoch bräunlich gefärbt und gut sichtbar. Nicht selten färbt sich aber die vordere Rindenschicht bräunlich; dann erkennt man in ihr helle ovale Räume, in welchen je ein länglicher Kern durch die Kernfärbungsmittel nachgewiesen werden kann. In Fig. 10 der Taf. XIX ist eine kleine Partie eines solchen Golgi-Präparates in der Flächenansicht wiedergegeben; zwischen den hellen Räumen sieht die Substanz der vorderen Rindenschicht gekörnt aus. In Fig. 11 ders. Taf. ist eine andere solche Partie abgebildet, wo die Kerne nicht sichtbar sind. Die hellen Räume entspre-

chen, wie bei der Raja clavata, ovalen Zellen, deren Protoplasma ungefärbt geblieben ist. Zuweilen kommt es indessen vor, dass sich die äussere Umgebung der einzelnen Zellen gefärbt hat (Fig. 12 der Taf. XIX) und nur die Innenzone hell geblieben ist. Es ist nun in der That nicht leicht in solchen Präparaten zu entscheiden, wo sich die Zellengrenzen finden und wie sich die zwischen den Zellen befindliche Substanz verhält. In Längsschnitten von Golgi-Präparaten gelang es mir jedoch, hier und da Stellen zu finden, wo sich einzelne Partien der vorderen Rindenschicht gefärbt hatten. Es zeigte sich dann, dass eigenthümliche körnige Fäserchen tingirt waren, welche senkrecht durch die Substanz der Rindenschicht zogen. In Fig. 6 und 7 der Taf. XIX sind einzelne Fäserchen dieser Art wiedergegeben; und in Fig. 8 und 9 ders. Taf. sind dickere Partien von ihnen zu sehen. Man sieht hier, dass die perlenschnurartig körnigen Fäserchen, welche überall etwa dieselbe Gestalt darbieten und nie verzweigt zu sein scheinen, dicht neben einander und mit einander parallel die ganze Dicke der Rindenschicht durchlaufen, indem sie mit wenig scharf abgesetzter Grenze gegen die Innensubstanz stehen und bis an die obere (vordere) Fläche der Rindenschicht reichen. Die meisten Fäserchen sind senkrecht gegen die Oberfläche angeordnet; hier und da trifft man aber auch einzelne Fäserchen oder Gruppen von ihnen, die schief gerichtet oder gebogen und geknickt sind (Fig. 6 und 7). Zuweilen findet man grössere Gruppen von Fäserchen gefärbt (Fig. 8 und 9), und es hat dann den Anschein, als ob eine Zelle in jeder Gruppe läge; solche Gruppen scheinen den in Fig. 12 in schiefer Ansicht der Schicht abgebildeten Zellenkörpern zu entsprechen; in den senkrechten Schnitten sieht man aber deutlich die Anordnung der gekörnten Fäserchen, welche oft in der Peripherie der Gruppe etwas nach der Seite gerichtet sind; in der unteren (hinteren) Partie der Gruppe ist die Faseranordnung undeutlich, wird aber nach der Oberfläche hin deutlich ausgeprägt.

Diese perlenschnurartigen Fäserchen, welche gewissen Protoplasmafäserchen sehr ähnlich sind, reichen in vollständiger Färbung bis an den Ansatz der Nervenendplättchen (Taf. XIX, Fig. 7, 8, und 9), stehen aber offenbar mit ihnen in keinem directen Zusammenhang. Mit den von Ballowitz bei der Raja clavata beschriebenen elektrischen Stäbchen scheinen sie auch nicht indentificirbar zu sein.

Erwähnenswerth ist es, dass sich die fibrilläre Structur, obwohl nur undeutlich, auch an den ungefärbten Stellen der vorderen Rindenschicht nachweisen lässt, indem dieselben in senkrechter Richtung schwach gestreift erscheint.

Andere Structuren, als die oben beschriebenen, lassen sich mittelst der Golgimethode in der vorderen Rindenschicht nicht darlegen.

Durch die erwähnten Methoden tingirt sich aber auch sowohl die *Innensubstanz*, als die *hintere* und *laterale Rindenschicht*. Die letztere erweist sich oft als eine dicke Schicht von körnigem Aussehen und enthält die oben erwähnten, kernführenden Zellen; diese Schicht steigt an den Elektrotheken nicht selten hoch empor; sie verdünnt sich aber stark an dem dicksten Theil derselben bis zum Uebergang in die vordere Rindenschicht. An den dünnen Stellen der seitlichen Rindenschicht liegen deshalb die Kerne der Aussenmembran dicht an; an den dicken Partien befinden sie sich dagegen gewöhnlich etwas von der Membran entfernt, indem sie von der Substanz der dickeren lateralen Rindenschicht umgeben sind. In den ausgebuchteten Stellen der lateralen-hinteren Partien der Elektrotheken findet man fast immer Kerne eingestreut.

Diese laterale Rindenschicht färbt sich nun hier und da durch die Golgi-Methode; es lässt sich in ihrer Substanz ebenfalls eine derjenigen der vorderen Schicht ähnliche Zusammensetzung aus gekörnten, mehr oder weniger senkrechten, dicht gedrängten Fäserchen nachweisen, eine Thatsache, welche von besonderem Interesse ist.

In der Innensubstanz tritt schon ohne Golgi-Färbung in der seitlichen Ansicht eine sehr scharfe Querstreifung von alternirenden, helleren und dunkleren (scharf lichtbrechenden, glänzenden) Linien, d. h. Lamellen hervor. Diese Querstreifung zeigt sich bei solcher Färbung noch mehr ausgesprochen, indem die dunkleren Lamellen bräunlich gefärbt werden und als punktirte Linien hervortreten. Diese Pünktchen liegen in gewissen Abständen angeordnet (Taf. XIX, Fig. 14). Die punktirten Linien, welche Durchschnitten von Lamellen entsprechen, liegen in verschiedener Entfernung von einander, bald sehr dicht, bald in etwas grösseren Abständen (Fig. 11 und 14 der Taf. XIX). Oft erkennt man dann auch diese Linien überquerende andere Linien, welche in gewissen Abständen von einander die Innensubstanz der Elektrotheken in der Längenrichtung durchspinnen. In der Fig. 11 der Taf. XIX sieht man solchergestalt von der in schiefer Lage befindlichen zellenführenden vorderen Rindensubstanz solche Längsstreifen ausstrahlen, welche die Querlinien überqueren; und in Fig. 13 derselben Tafel erkennt man diese Längsstreifen, welche auch etwas gekörnt erscheinen, noch besser.

Die Natur der Längsstreifen lernt man aber an Querschnitten der Innensubstanz besser verstehen. In Fig. 15—18 der Taf. XIX sind Partien solcher Querschnitte wiedergegeben. Man sieht hier, mehr oder weniger

scharf ausgesprochen, ein Netzwerk von dreieckigen oder polygonalen Maschen, welche sich stellenweise zu dickeren Zwischenwänden sammeln. Das Aussehen dieser Fachwerke, welche den Längsstreifen des Längsschnittes entsprechen, erinnert in hohem Grade an dasjenige der Cohnheim'schen Felder der Muskelfasern. Offenbar hat man es hier mit einem ähnlichen Structurverhältniss zu thun. Es ist hier eine Substanz vorhanden, welche dem Sarcoplasma der Muskelfasern entspricht; durch dieselbe ist die quergestreifte Innensubstanz der Elektrotheken in Säulchen getheilt, welche den Kölliker'schen Säulchen der Muskelfasern entsprechen. Wie bei diesen, ist auch das »Sarcoplasma» hier und da zu stärkeren Zügen angesammelt, dieses namentlich aber dort, wo Zellenkerne liegen (Fig. 13). Es stellt die Reste des nicht zu quergestreifter Substanz umgewandelten, nicht differenzirten Protoplasmas der ursprünglichen Elektroblasten dar.

In den Maschenräumen der Querschnitte erkennt man die Körnchen, welche den Querlinien des Längsschnittes angehören (Taf. XIX, Fig. 15—18). Dagegen nimmt man hier nie eine fernere Theilung der Felder wahr, welche einer Zusammensetzung der Säulchen aus Fibrillen entsprechen würde. In Längsschnitten der Elektrotheken erkennt man auch nie in diesen Präparaten eine Zusammensetzung aus longitudinalen Fibrillen. Die Substanz spaltet sich auch nicht der Länge nach, wie die der quergestreiften Muskelfasern, in Fibrillen, wohl aber hier und da in Säulchen, und zwar nach den beschriebenen Längsstreifen.

Um die Natur der Innensubstanz und der Rindenschicht der Elektrotheken eingehender zu eruiren, als mittelst der Golgischen Methode möglich war, habe ich das mit conc. Sublimatlösung, mit Flemmingscher Mischung, mit $1/2$ % Chromsäurelösung und mit Kali-Bichromat-Formolmischung behandelte Material untersucht und mit verschiedenen Färbungsmitteln (Hämatoxylin, Saffranin, Toluidin, Säurefuchsin, Biondiflüssigkeit etc.) tingirt. Im Ganzen bin ich zu Ergebnissen gekommen, welche mit denen durch die Golgi-Färbung erhaltenen genau übereinstimmen, über dieselben aber eigentlich nicht hinaus gehen. Ich werde deshalb die Beschreibung dieser Untersuchungen nur ganz kurz besprechen.

Durch die Härtung der Elektrotheken in Chromsäure und in Flemmingscher Lösung hoffte ich, eine fibrilläre Structur ihrer Innensubstanz darlegen zu können. Dies gelang aber keineswegs. Während die in den Präparaten herumliegenden quergestreiften Muskelfasern in schönster und ausgeprägtester Weise ihre fibrilläre Structur zeigten, war in den Elektrotheken keine Fibrillenstructur nachzuweisen; sie zeigten sich nie in Fibrillen, sondern nur hier und da in Säulchen gespalten.

Durch die Behandlung mit Goldchlorid erlangte ich erstens keine Färbung der Nervenenden, die sich in Betreff der Schärfe mit der Chromkali-Silber- und der Methylenblau-Färbung vergleichen liesse. In der Rinden- und der Innensubstanz traten dagegen die Kerne sehr schön hervor, und um dieselben zeigte sich die bei anderen Färbungsmethoden hell erscheinende Zone, das die Kerne umgebende Zellenprotoplasma, dunkelroth gefärbt, aber ohne scharfe Grenze nach aussen hin. In der lamellären Innensubstanz traten durch die Goldfärbung in den dunklen Querlinien ganz ähnliche Körnchenreihen wie bei der Golgifärbung hervor. Auf dem Querschnitte trat die Anordnung in Säulchen (die »Cohnheimschen» Felder) ebenso schön wie in Golgipräparaten hervor.

Die schönsten Färbungen erhielt ich mit combinirter Toluidin- und Säurefuchsinfärbung oder mit Säurefuchsin alleine, und zwar v. A. bei dem in Flemmingscher Mischung gehärteten Material; gute Präparate bekam ich auch von dem in derselben Weise gefärbten, in Sublimat gehärteten Gewebe.

Von dem in der ersten Weise behandelten (in Flem.- Misch. gehärt.) Materiale gebe ich auf der Taf. XXI einige Abbildungen (Fig. 5—11).

Die Fig. 5 stellt einen Längsschnitt durch eine ganze Elektrothek, sowohl den Körper, als den Schwanz derselben dar. Man sieht hier die oben beschriebene Vertheilung der Rindenschicht, nämlich die *vordere*, gleichmässig dicke Schicht mit den in ihrem unteren (hinteren) Theil eingelagerten Kernen, dann die *laterale* Schicht, welche vorn sehr dünn ist, weshalb die äussersten Kerne hier dem Elektrolemm dichter anliegen, hinten aber immer dicker wird und in Folge dessen die Kerne weiter von dem Elektrolemm getrennt sind, und endlich die entsprechende Schicht des schwanzförmigen *hinteren* Ausläufers, welcher zum grössten Theil aus der Rindenschicht besteht und in ihrem Axentheil eine Reihe von Kernen enthält. Ausserdem sieht man in der quergestreiften Innensubstanz die zerstreuten Kerne mit den sie umgebenden hellen Zellenzonen. In dem Schwanzausläufer nimmt man nur selten eine wirkliche Querstreifung wahr; die lamelläre Innensubstanz senkt sich selten in den Ausläufer hinab, obwohl in dickeren Exemplaren in ihm Andeutungen von solchen Streifen vorkommen können. Dagegen bemerkt man in der Axe fast immer eigenthümliche, sich in Anilinfarben stark tingirende Fäden, welche einzeln oder in Gruppen liegen. Ich sehe hier und da an diesen Fäden Querstreifen. Sie haben auf mich den

Eindruck gemacht, als ob sie mit quergestreiften Muskelfibrillen verwandt seien, was wenn es sich bestätigen sollte, gewiss von Interesse ist.

Die Fig. 6 stellt die hintere Partie einer Elektrothek dar. Man sieht hier in stärkerer Vergrösserung die schon in Fig. 5 dargestellten Gebilde im Ausläufer: die Rindenschicht, in welcher hier und da, besonders in der Aussenzone, eine senkrechte Streifung sichtbar ist, die von hellen Zonen umgebenen Kerne und die eigenthümlichen, dunkel tingirten Fäden in der Längsaxe der Ausläufers.

Fig. 7 giebt eine kleine Partie von dem senkrechten Durchschnitt der vorderen Rindenschicht wieder. Man sieht hier die tief liegenden Kerne, die senkrechte Streifung, in welcher einige Streifen stärker hervortreten, die oben (vorn) ansitzenden hellen, in eine dunkel tingirte Schicht eingebetteten Nervenendplättchen und die unten (hinten) anstossende quergestreifte Innensubstanz.

Die Fig. 8 und 10 stellen kleine Partien der Innensubstanz dar, in welcher man die Querstreifung (die Lamellen) und die Andeutungen der Längsstreifen erkennt. In den dunkel gefärbten Querstreifen sieht man die Körnelung deutlich, während in den hellen eine zerstreute Körnelung nur äusserst schwach hervortritt. Bei sehr starker Vergrösserung und guter Färbung nimmt man zwar auch in der Innensubstanz einzelne zerstreute Körner wahr (Fig. 10); fast nie sind sie aber zu wirklichen Querlinien angeordnet, weshalb ich sie kaum als ein eigentlich differenzirtes Structurelement ansehen kann.

Zuweilen hat es den Anschein, als ob, wie es Ballowitz in den Lamellen der Elektrotheken bei Raja clavata beschrieben hat, jeder Querstreifen aus einer mittleren Linie und zwei ihr vorn und hinten dicht anliegenden Körnerreihen bestände. An dünnen Präparaten sieht man in scharfem Bilde aber keine distincte solche Linie, sondern nur eine discrete Körner in einfacher Schicht enthaltende Lamelle. Die durch helle Zwischenräume getrennten, reihenweise angeordneten Körnchen geben gewissermassen den Anschein einer Längsstreifung der Substanz, die sich aber im Inneren der Säulchen in keiner anderen Weise demonstriren liess.

In der Fig. 9 sieht man ein Stück der Innensubstanz, welches sich der Länge nach in Säulchen gespaltet hat.

Fig. 11 stellt in starker Vergrösserung eine kleine Partie einer dunklen Lamelle dar, in welcher man die ziemlich schwach ausgesprochene Zusammensetzung derselben aus Körnchen wahrnimmt.

Es bestätigen also die mittelst der erwähnten Härtungs- und Färbungsmethoden erhaltenen Befunde die durch die Golgische Methode gewonnenen Ergebnisse, obwohl diese in verschiedener Hinsicht noch schärfer hervortreten. Was die Nervenendigungen betrifft, so geben die anderen Methoden keine nennenswerthen Aufschlüsse. In dieser Hinsicht sind die durch die Golgische und die Ehrlichsche Färbungsmethode gewonnenen Ergebnisse von so ausserordentlich überlegener Beweiskraft, dass sich diejenigen der anderen Methoden in keiner Weise mit ihnen vergleichen lassen.

Was die Natur der Innensubstanz der Elektrotheken der Raja radiata betrifft, so steht diese Substanz, wie schon früher hervorgehoben worden ist, dem quergestreiften Muskelgewebe nahe, ist aber von ihm auch nicht unwesentlich differenzirt. Es wäre deshalb von grossem Interesse zu erfahren, ob sie noch contraktil ist, ebenso ob das Organ Elektricität zu erzeugen vermag. Auch wäre es von Interesse zu eruiren, ob die Innensubstanz doppeltbrechende Elemente enthält, oder nicht. Ich besitze für solche Untersuchungen leider kein passendes (in Alkohol gehärtetes) Material.

8.

Zur Kenntniss des sensiblen Nervensystems der Hirudineen.

Taf. XXII und Fig. a, b und c der Taf XX.

Bei meinen früheren Untersuchungen über das Nervensystem von Hirudo und Aulastomum[1]) gelang es mir nicht, mittelst der Ehrlichschen vitalen Methylenblaufärbung das peripherische sensible — oder receptorische (Bethe) — Nervensystem darzustellen. Es war v. A. der Reichthum dieser Thiere an Pigment, der die Hindernisse darbot. Dasselbe galt in noch höherem Masse bei der Anwendung der Golgischen Methode.

Indessen war es schon aus der Untersuchung der Ganglien des Bauchstrangs ersichtlich, dass eine bedeutende Menge der in dem Bauchstrang verlaufenden Nervenfasern von Ganglienzellen stammen müssen, die ausserhalb desselben liegen. Zahlreiche Nervenfasern dringen ja, wie auch aus den Tafeln meiner eben angeführten Arbeit zu ersehen ist, durch die Seitenzweige in die Ganglien ein und verzweigen sich mit mehr oder weniger reichlichen Endverästelungen in ihnen.

Nachdem M. v. Lenhossék bei den Lumbricinen die peripherischen sensiblen Sinnesnervenzellen mit ihren in die Bauchstrangganglien eintretenden Faserausläufern entdeckt hatte und ich die entsprechenden Bildungen bei Polychäten und Mollusken und schliesslich vom Rath, Bethe, *ich* und E. Holmgren, im Anschluss an frühere Beobachtungen von Leydig, Claus und vom Rath, solche Zellen auch bei Crustaceen nachgewiesen hatten, schien es wohl höchst wahrscheinlich zu sein, dass ähnliche Verhältnisse bei den Würmern im Allgemeinen vorhanden sind.

Indessen hatte ich bei Polychäten an den inneren Enden der Parapodienborsten auch freie, verzweigte Nervenendigungen gefunden, und Smirnow wies dann bei den Lumbricinen im Hautepithel verästelte und frei endigende Fasern nach, welche Entdeckung ich bald danach bestätigen konnte. Es giebt mithin bei den Lumbricinen zwei Arten von sensiblen, receptorischen Nerven, nämlich erstens solche, deren Zellenkörper im Hautepithel liegen, und zweitens solche, deren Zellenkörper sich mehr central (im Bauchstrang?) befinden und nur die Fortsätze nach dem Hautepithel schicken, wo dieselben frei und verästelt endigen.

Seit Jahren war es mein Wunsch, die Endigungsweise der peripherischen sensiblen Nervenfasern bei solchen Hirudineen zu untersuchen, in denen das Pigment so sparsam vorhanden ist, dass man eine klare Einsicht in die Verhältnisse gewinnen kann. Da hatte der Docent D:r L. Johansson in Upsala die Güte, mir im vorigen Frühjahr und Sommer (1897) zahlreiche von ihm eingesammelte lebende *Clepsine* und *Nephelis* verschiedener Arten zu schicken. Die Untersuchungen, die ich gleich nach dem Empfang der Thiere sowohl mittelst der Ehrlichschen, als der Golgischen Methode vornahm, führten indessen nur theilweise zum gewünschten Ziel. Ich hatte mit der Veröffentlichung der Resultate keine Eile, theils weil ich hoffte bei neuem Material noch weiter zu kommen, theils auch desshalb, weil die Herausgabe des VIII. Bandes meiner Biolog. Untersuchungen wegen anderer Arbeiten verzögert wurde.

---

[1]) Gustaf Retzius, *Zur Kenntniss des centralen Nervensystems der Würmer,* Biologische Untersuchungen. N. F., Band II, 1891.

Vor einigen Monaten (16. Febr. dieses Jahres) empfang ich nun, durch die gütige Zusendung des Verfassers B. Soukatschoff, eine Mittheilung über diesen Gegenstand[1]), in welcher die Ergebnisse von Untersuchungen, die im zootomischen Laboratorium der Universität zu St. Petersburg ausgeführt worden sind, veröffentlicht werden. Die Mittheilung ist übrigens »April 1897» datirt. Soukatschoff hat *Hirudo medicinalis*, *Clepsine sexoculata* und *Nephelis vulgaris* untersucht, und zwar mittelst der Golgischen Methode in der Dogielschen Modifikation. Nur bei Nephelis gelang es ihm, gute Färbungen zu erhalten. Er fand in der Haut dieses Thieres freie Endverästelungen, ohne Ganglienzellen im Verlaufe der Fasern. Von »typischen sensoriellen Sinneszellen», sagt er, erhielt er nur sehr wenige; er bildet eine solche Zelle ab (Fig. 3), welche in der Ringmuskelschicht liegt und mehrere, wiederholt sich verästelnde Fortsätze nach der Peripherie sendet, wo sie »wahrscheinlich unter der Cuticula endigen»; den centripetalen Fortsatz der Zelle konnte er nicht nachweisen.

Ferner beschreibt er die *motorischen Nervenendigungen*, welche denselben Typus zeigen, den ich[2]) bei Polychäten und Crustaceen beschrieben und abgebildet habe.

Ausserdem fand Soukatschoff in der Wand des Oesophagus von Nephelis bipolare sensorielle Zellen von einem Typus, welcher demjenigen entspricht, den ich in der Mundhöhle (und der äusseren Haut) der Polychäten beschrieben[3]) und später auch in der Mundhöhle der Lumbricinen wiedergefunden habe. In der Oesophaguswand fand Soukatschoff auch multipolare Zellen, die er für Nervenzellen ansieht, und endlich bekam er auch die Elemente der Ganglien des Bauchstrangs gefärbt.

Bei meinen obengenannten Untersuchungen erhielt ich die besten Resultate bei *Clepsine*, und zwar sowohl mit der Ehrlichschen, als mit der Golgischen Methode. Dies war um so erfreulicher, als hier das sonst so ärgerliche Pigment die Untersuchungen nicht hinderte. Was die Golgische Methode betrifft, so färben sich, wie auch Soukatschoff gefunden zu haben scheint, mittelst derselben die nervösen Elemente der Hirudineen im Ganzen nicht gerne. Bei der Durchsicht einer grösseren Menge von Präparaten, bekommt man aber doch eine Anzahl wohl gelungener Bilder, welche die Probleme von dem *Typus* der Nervenendigungen u. s. w. entscheiden können. Mittelst dieser Methode hat nun Soukatschoff, wie oben erwähnt, in der Haut von Nephelis theils verästelte, frei endigende Nervenfasern gefunden, deren Zellen nicht in der Hautgegend liegen, sondern von ferne her kommen, theils einige wenige, in der Ringmuskellage befindliche multipolare Zellen gesehen, deren verästelte Zweige in der Haut frei endigen. In der Haut von *Clepsine* traf ich von diesen Typen nur den ersteren, und zwar sah ich über den ganzen Körper, an der dorsalen und der ventralen Fläche sowohl als an den Seitenrändern, äusserst zahlreiche solche Fasern verlaufen, welche bündelweise vom Inneren des Körpers nach der Peripherie zogen, ohne dass ich ihre Ursprungszellen nachweisen konnte. In den Fig. 8 und 9 der Taf. XXII habe ich einige solche Bündel für sich allein abgebildet und in den Fig. 2, 4 und 7 sind noch mehrere dargestellt. Bald färben sich die Faserbündel ganz (Fig. 7) und erscheinen dann dicker, bald sind nur einzelne Fasern der Bündel geschwärzt (Fig. 2, 4 und 9), oder auch ist das Bündel streckenweise gefärbt (Fig. 7 und 8), und einzelne geschwärzte Fasern zeigen seinen übrigen Verlauf an. Diese Bündel und ihre Fasern ziehen aus dem Inneren des Körpers quer durch die subkutane Längsmuskelschicht *(lm)*, wobei sie sich gewöhnlich verästeln, dringen dann durch die Ringmuskelschicht *(rm)* nach aussen, verästeln sich dabei wiederholt dichotomisch und erreichen die Epidermisschicht, in welcher sie, reichlich verästelt, intercellulär mit »freien», sehr feinen und etwas knotig-varikösen Enden unter der dünnen Cuticula endigen. Da die äusserste Oberfläche, d. h. die Epidermisschicht mit der Cuticula, oft von dem Silber gefärbt ist, gelingt es nicht oft, die letzten Endigungen zu sehen. Hier und da sind jedoch vom Niederschlag freie Partien zu finden, und dort gelingt es, die freien intercellulären Endigungen zu verfolgen. Die Epidermiszellen bilden bekanntlich nur eine einzige Schicht und zeigen, wenn sie vom Silber gefärbt sind, die von Ray Lankester v. A. beschriebenen Formen (Fig. 1 und 5 *e*) ganz schön. Hier und da sieht man streckenweise die Oberfläche der Epidermis, welche ein schönes Mosaik von polygonalen (5-, 6-eckigen) Feldern darbietet, in deren Ecken dunkle Körner erscheinen (Fig. 10). In dieser Hautschicht trifft man auch die von Ray Lankester beschriebenen Blutgefässe und zahlreiche, aus dem Inneren des Körpers herausdringende ventro-dorsale Muskelfasern, die sich hier verzweigen und nach der Cuticula hin verlaufen. In den Figuren habe ich keine solchen Muskelfasern und Gefässe wiedergegeben, da es nicht in meinem Plane liegt, sie hier näher zu berühren. Ich will nur erwähnen, dass ich in Längschnitten (Sagittalschnitten) auch eigenthümliche, vom Silber gefärbte dicke Fasern fand, die kaum etwas anders als Muskelfasern

[1]) B. Soukatschoff, *Contributions à l'étude du système nerveux de la Nephelis vulgaris*, mit 1 Tafel.

[2]) Gustaf Retzius, *Zur Kenntniss der motorischen Nervenendigungen.* Biolog. Untersuchungen N. F., Band III, 6, 1892.

[3]) Gustaf Retzius, Das sensible Nervensystem der Polychäten. Biolog. Unters. N. F., Band IV, 1, 1892.

sein konnten und nach aussen von der Längsmuskelschicht quer über die Hautfalten, also in der Längsrichtung der Körpers, verliefen. In Fig. 11 habe ich ein solches Präparat wiedergegeben. Die Faser reicht mit beiden Enden bis an die Cuticula heran und breitet sich hier trompeten- oder fussförmig aus; links von ihrer Mitte zeigt die Faser eine spindelförmige Verdickung, wo wohl der Myoblast liegt.

Die sog. einzelligen Hautdrüsen habe ich hier nicht berücksichtigt.

Die oben beschriebenen, frei in der Haut endigenden, verästelten Nervenfasern stimmen also mit den von Soukatschoff nachgewiesenen überein und sind offenbar von demselben Typus wie die zuerst von Smirnow bei Lumbricus gefundenen.

Was die zweite Art von Nervengebilden in der Haut, welche Soukatschoff beschrieben hat, die von ihm nur ausnahmsweise gefundenen, reichlich verästelten Zellen betrifft, so kann ich nicht umhin, hinsichtlich ihrer nervösen Natur bis auf Weiteres Zweifel zu hegen. Es gelang mir nicht, in meinen Präparaten solche Zellen darzulegen; aber auch in Soukatschoff's Präparaten war keine centripetal verlaufende Faser nachzuweisen. Bei anderen, höheren Würmern sind derartige Nervenzellen nicht gefunden worden; nur bei den niederen, den Cestoden und Trematoden, sind sie beschrieben.

Dagegen ist es mir gelungen, mittelst der Golgischen Methode in der Haut von Clepsine eine andere Art von nervösen Elementen zu entdecken, welche sicherlich von Bedeutung sind. In einer Anzahl von Präparaten fand ich nämlich schöne bipolare Zellen gefärbt, welche mit ihrem äusseren, etwas dickeren Fortsatz der Cuticula zustrebten, mit ihrem inneren Ende in eine feine Faser ausliefen, welche durch die Muskelschichten centralwärts zog. Der rundlich-ovale, kernführende Zellkörper lag in der Regel zwischen den äusseren Fasern der Ringmuskelschicht, unter den Enden der Epidermiszellen. In Fig. 1 habe ich ein schönes Exemplar dieser *bipolaren Sinnesnervenzellen* — denn als solche sind sie offenbar aufzufassen — abgebildet; hier konnte man ihren äusseren, peripherischen Fortsatz in seiner ganzen Ausdehnung bis durch die Cuticula verfolgen; es war nämlich kein Silberniederschlag an der Aussenfläche der Haut vorhanden. An der Cuticula zeigte das Ende des Fortsatzes eine trompetenähnliche Erweiterung, und von hier aus lief, durch die Cuticula hindurch, ein freier, knotiger unverzweigter Faden nach aussen hin, der wohl als ein »Sinneshaar« aufzufassen ist. In demselben Präparate waren ausser diesem noch zwei solche Haare zu sehen, welche auf noch zwei angrenzende Sinnesnervenzellen hinwiesen, die aber sonst nicht gefärbt waren. Der centrale Fortsatz der gefärbten Zelle liess sich in schwach gewundenem Verlaufe unverzweigt durch die Ring- und Längsmuskelschicht ziemlich weit in den Körper hinein verfolgen; bis in den Bauchstrang hinein war er aber nicht gefärbt.

In Fig. 2 ist eine ähnliche bipolare Zelle abgebildet, und zwar zusammen mit frei endenden, verästelten Nervenfasern, denen sich der centrale Fortsatz anlegt, um centralwärts weiter zu ziehen. In Fig. 7 sind in etwas schwächerer Vergrösserung zwei solche bipolare Zellen wiedergegeben. In den Fig. 3, 4, 5 und 6 habe ich einige Varietäten desselben Zellentypus abgebildet. In Fig. 3 sieht man den centralen Fortsatz, bevor er centralwärts umbiegt, eine Strecke nach der Seite hin verlaufen. Die in Fig. 4 links abgebildete Zelle zeigt die beiden Fortsätze ganz nahe neben einander entspringend und den centralen, bevor er centralwärts umbiegt, zuerst eine Strecke nach der Seite hin verlaufend. Von den beiden in dieser Figur rechts abgebildeten Zellen, von denen die linke aus einem anderen Präparate eingezeichnet ist, stellt die rechts liegende den gewöhnlichen Typus, die linke dagegen eine seltene Form dar, welche sich dadurch auszeichnet, dass der kernführende Zellenkörper tief in der Längsmuskelschicht liegt. Die in Fig. 5 abgebildete Zelle zeigte einen grösseren Zellenkörper und ein dickeres peripherisches Ende als gewöhnlich. Die Fig. 6 zeigt zwei rundlich-ovale Verdickungen, was wohl daraus zu erklären ist, dass hier zwei zusammenliegende bipolare Zellen gefärbt sind.

Was stellen nun diese Zellen dar? Sie entsprechen offenbar den bei anderen Würmern (Lumbricinen, Polychäten, Nemertinen, Cestoden, Trematoden) sowie auch bei Crustaceen und Mollusken nachgewiesenen sensorischen bipolaren Zellen, den bipolaren *Sinnesnervenzellen*.

Da Soukatschoff diese Zellenart nicht gefunden hat, fand ich es angemessen, diese meinen Befunde bei Clepsine zu veröffentlichen, obwohl ich sie gerne erst an neuem Material vervollständigt hätte.

Mittelst der Ehrlichschen Methode habe ich auch diese Sinnesnervenzellen in reichlicher Zahl nachweisen können. Ich liess die Thiere Tage lang in schwacher Methylenblaulösung leben. Die Sinnesnervenzellen färbten sich in dieser Lösung recht schön und liessen sich sowohl am lebenden Thiere, wie auch nach Fixation nach Bethe studiren. Vor Allem zeigten sie sich am Kopfende reichlich vorhanden. In Fig. *a* der Taf. XX ist nach einem Bethepräparat eine Anzahl solcher Zellen in dem Kopfende wiedergegeben worden. Fig. *b* und *c* zeigen drei,

resp. zwei Hautfalten von einem Sagittalschnitt, in denen auch einige Sinnesnervenzellen sehr schön dargestellt sind.

Von einigen Autoren, v. A. von Whitman und Apáthy, sind in den Somiten Sinnesorgane beschrieben worden, welche spindelförmige Zellen enthalten, von deren äusserem Ende Sinneshaare frei auslaufen. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die von mir dargestellten Zellen solchen Sinnesorganen angehören. Es ist deshalb von Interesse, dass sie nun in ihrer wahren Gestalt gefärbt sind und ihr centraler Fortsatz dargelegt ist. Wie viele solche Zellen in jedem Organ vorhanden sind, konnte ich nicht sicher eruiren, da sie sich nur einzeln färben liessen. Die drei Sinneshaare, welche in Fig. 1 der Taf. XXII in situ abgebildet sind, weisen auf ein eventuelles Vorkommen von wenigsteus drei solchen Zellen in diesem Organe hin. Indessen färbten sich in der Methylenlösung in der Regel nur vereinzelte Zellen, hier und da aber auch zwei nahe zusammenliegende (Taf. XXII, Fig. 2).

Von den Bauchstrangganglien erhielt ich bei Clepsine und Nephelis zuweilen mit der Golgimethode recht gute Färbungen, die jedoch unsere Kenntniss der Structur derselben nicht über das hinaus führen, was ich schon früher bei den Hirudineen gefunden und beschrieben habe.

9.

Ueber die Gallenkapillaren.

In einer interessanten und auf breiter Grundlage fussenden Arbeit »Untersuchungen zur vergleichenden Histologie der Leber der Wirbelthiere», welche schon im J. 1896 in Semon's Zoolog. Forschungsreisen, II (Jenaische Denkschriften V) veröffentlicht wurde und die ich durch die gütige Zusendung vom Verfasser erhielt, hat Dr Hermann Braus eine Kritik und Revision der herrschenden Ansichten vom feineren Bau der Wirbelthierleber vorgenommen.

In dieser Arbeit hat er auch meine vor einigen Jahren in zwei kurzen Mittheilungen gelieferten Beiträge zur Kenntniss der Gallenkapillaren besprochen. Ich hatte nämlich in dem Jahre 1892 in dem III. und IV. Bande meiner Biolog. Untersuchungen zwei kleine Aufsätze (»Ueber die Gallenkapillaren und den Drüsenbau der Leber» und »Weiteres über die Gallenkapillaren und den Drüsenbau der Leber») veröffentlicht, in welchen ich, auf Grund von Untersuchungen vermittelst der Golgischen Methode, versucht hatte, darzuthun, dass die allgemein angenommene Darstellung der Gallenkapillaren nicht ganz richtig sei.

Es fiel mir nämlich bei diesen Untersuchungen, zuerst und v. A. bei der Maus, auf, »dass die feinen Kapillargänge der Leberläppchen gar nicht in der reichlichen Weise, wie man im Allgemeinen angenommen hat, unter einander anastomosiren». V. A. hob ich aber hervor, dass die von Eberth und v. Kölliker beschriebenen, von Hering aber angezweifelten Seitenäste der Gallenkapillaren mittelst der Golgischen Methode, wie es Ramón y Cajal schon nachgewiesen hatte, sehr schön und in grossem Masstabe dargelegt werden können. Aber schon in meiner ersten Mittheilung erkannte ich, dass beim Hunde »maschenartige, d. h. netzartige Verbindungen, Anastomosen» der Gallenkapillaren, sogar gruppenweise vorhanden sind, obwohl auch blind auslaufende, verzweigte Aeste vorkommen. Beim menschlichen Foetus sah ich nicht die netzartige Anordnung reichlich anastomosirender Kapillaren, sondern dichotomisch verzweigte, in der Axe der Leberzellenbalken liegende Stränge, welche theils kleine, knopfförmige, seitliche Anhänge tragen, theils auch seitliche Aeste und End- oder Anfangsäste haben, welche in blind endigende Balken auslaufen. Ich suchte hieraus den Schluss zu ziehen, dass in der Leber der Säugethiere der tubuläre Typus noch in grösserem Umfange vorhanden ist, als man gewöhnlich annimmt.

In meinem zweiten Aufsatze theilte ich die Befunde von Untersuchungen mit, welche bei Repräsentanten der verschiedenen Wirbelthierclassen, nämlich bei Myxine, Ammocœtes, Anguilla und Esox, Salamandra und Triton, Rana, Coluber, Anguis und Lacerta, Gallus und Corvus, Mus, Sus, Felis und Homo, ausgeführt worden waren.

Bei den *Cyclostomen* hatte ich nie ein wirkliches maschenartiges Anastomosiren der Gallenkapillaren gefunden, wohl aber kürzere oder längere Seitenäste. Ebenso bei den viel feineren Kapillaren der *Teleostier*. Bei den *Amphibien* liess sich ein wirkliches Anastomosiren nicht nachweisen, »obwohl es zuweilen sehr schwierig ist, darüber ins Reine zu kommen, weil eine Kreuzung der Aeste solche Anastomosen vortäuschen kann». Bei den *Reptilien* sah ich die Gallenkapillaren, wie es Hering und Eberth nachgewiesen hatten, central in den Zellenbalken verlaufen und sich, wie diese, dichotomisch verzweigen; »ein derartiges, maschiges Anastomosiren der Gallenkapillaren, wie Hering beschrieben und abgebildet hat, finde ich aber nicht. Ich finde keine Netze, sondern im Gegentheil eine geflechtartige Anordnung derselben; falls Anastomosen in der That vorkommen, sind sie gewiss viel seltener, als man angenommen hat. Dagegen sah ich überall zahlreiche kürzere oder längere, blind endigende und an den Enden oft etwas getheilte Seitenfortsätze». Bei den *Vögeln* fand ich ähnliche Verhältnisse wie bei den Reptilien.

Bei den *Säugethieren* waren die Befunde verschieden. Bei der *Katze,* und ebenso auch bei der *Maus,* konnte ich »keineswegs eine netzförmig anastomosirende Anordnung der Gallenkapillaren anerkennen». Beim *Schweine* sah ich zwar Anastomosen von der Art, wie früher beim Hunde, aber jedenfalls nicht in der Ausdehnung, wie man im Allgemeinen von der Säugethierleber annimmt. Beim *erwachsenen Menschen* fand ich streckenweise keine Anastomosen und Netzbildungen, »aber an anderen Stellen sah ich die Zweige sich nicht nur theilen, sondern auch anastomosiren und kleine, platt ausgebreitete Netzmaschen bilden, wie ich sie früher beim Hunde sah».

»Aus Allem», schloss ich, »geht nun hervor, dass bei den niederen Wirbelthieren, Cyclostomen, Teleostiern, Amphibien, Reptilien, Vögeln und auch gewissen Säugethieren, z. B. der Maus und der Katze, keine Netzbildung der Gallenkapillaren in dem Sinne, wie früher angenommen wurde, vorkommt, sondern nur eine dichotomische Verästelung der central in den Zellenbalken verlaufenden Gallenkapillaren, von denen mehr oder weniger lange und verästelte Seitenzweige und Endäste ausgehen. Wenn in der That ein Anastomosiren vorkommt, ist es verhältnissmässig selten vorhanden. Bei gewissen Säugethieren, z. B. dem Hunde, sowie beim Menschen, kommen jedoch in der ausgebildeten Leber streckenweise angeordnete Netzmaschenpartien der Leberkapillaren vor.»

Diese Ansicht, nach welcher die Leber im Ganzen nicht eine netzartig-tubuläre, sondern vielmehr eine verästelt-tubuläre Drüse ist, wurde bald mehr oder weniger von mehreren Forschern angenommen; so z. B. von Stöhr und v. Brunn; und v. Kölliker, welcher schon in der 5. Aufl. seiner Gewebelehre die blinden Seitenäste nachgewiesen hatte, hob in Betreff der Leber von der Maus und dem Kaninchen hervor, dass ein guter Theil der Gallenkapillaren keine Netze bildet, sondern blind endet, und dass sich ausserdem blinde Seitenäste finden.

Nun erschien aber die oben angeführte Arbeit von Braus (1896), in welcher er seine ausgedehnten Untersuchungen über den Bau der Säugethierleber veröffentlichte. Er hatte dabei sowohl die Golgische wie andere Fixirungs- und Färbungsmethoden angewandt.

Seine Ergebnisse waren im Ganzen folgende:

1. Bei den *Cyclostomen (Myxine)* ist die Leber eine tubulöse Drüse, deren Schläuche sich sehr stark verästeln; die Schläuche *endigen blind* und *vereinigen sich wahrscheinlich nirgends zu Netzen.* Die feineren Gallenwege setzen sich aus einer Centralkapillare und zahlreichen blinden Seitenästen zusammen, welche jedoch die Peripherie der Schläuche nicht erreichen. Es kommt, wenn auch sehr selten, vor, dass die Centralkapillare in zwei Aeste getheilt ist, welche dann inmitten des Schlauches eine kleine Masche bilden.

2. Bei den *Selachiern (Acanthias)* sind die Gallenkapillaren leicht winklig gebogen und folgen darin der Form der Leberzellenkanten. *Blinde Ausstülpungen kommen selten vor* und dann auch nur als sehr kleine der Kapillare anhängende Beutelchen.

3. Bei den *Knochenfischen (Aal)* ist die Leber eine *netzförmig-tubulöse* Drüse, deren Gallenkapillaren sehr fein sind und nur kleine Aussackungen, keine grösseren Seitenkapillaren (Seitenäste) haben.

4. Bei den *Amphibien (Proteus, Siredon, Salamandra, Rana)* ist die Leber *keine rein tubulöse,* sondern eine netzförmige Drüse. Die Gallenkapillaren bestehen aus Central- und Seitenkapillaren, welche letzteren bei den Urodelen sehr lang und manchmal verzweigt sind.

5. Bei den *Reptilien* zeigt sich die Leber im Allgemeinen *netzförmig-tubulös* gebaut, doch ist der Typus kein reiner, wenigstens nicht bei den Ophidiern und Sauriern. Die Gallenkapillaren besitzen *spärliche Seitenkapillaren,* welche zum grössten Theil an den Zellenkanten liegen und nach kurzem Verlauf blind endigen. Der tubulöse Bau der Leber ist in der Reihe der Reptilien nur in geringem Grade verändert. Bei den Nattern giebt es intracelluläre Sekretstrassen.

6. Bei den *Monotremen* ist nach Braus das Verhältniss verschieden. Bei *Echidna* ist die Leber entschieden *tubulös, mit netzförmig* verbundenen Schläuchen in den Lobuli; cytozonale monocytische Maschen sind sparsam vorhanden; bei *Ornithorhynchus* ist der Bau *nicht tubulös.*

7. Bei vielen *Marsupialiern* (Phalangistinen, Dasyuriden) und *Placentaliern* (Insectivoren, Carnivoren, Ungulaten, Primaten) zeigt die Leber einen stark veränderten Bau. An die Stelle der Schläuche sind zusammenhängende Massen von Leberzellen getreten. Die Gallenkapillaren sind zu *monocytischen Netzen* verbunden. In der individuellen Entwicklungsgeschichte der Säuger-Leber besteht in frühen Stadien ein netzförmig-tubulöser Bau; es entwickelt sich dann im fötalen Leben die Eintheilung der Leber in Läppchen. Der tubulöse Bau geht während der Fötalzeit völlig verloren durch die Einwucherung von Blutkapillaren in die Leberschläuche.

Wenn man nun die Ergebnisse von mir und Braus vergleicht, so ist erstens zu constatiren, dass dieser Forscher meine Angaben in Betreff der Leber der niedersten Wirbelthiere, der *Cyclostomen (Myxine)* bestätigt,

obwohl er auch hier sparsame cytozonale Maschen gesehen hat. Bei dem höchsten Wirbelthiere, dem *Menschen,* ebenso wie bei dem *Schweine* und dem *Hunde,* habe ich auch das Vorhandensein von Maschennetzen anerkannt.

Es ist also eigentlich auf dem weiten Gebiete zwischen diesen Endstationen, wo unsere Ansichten differiren. Aber auch auf diesem Gebiete sind die Differenzen nicht ganz so gross, wie sie vielleicht a priori erscheinen. Zu meinen Hauptaufgaben gehörte es nämlich, darzulegen, dass bei den Wirbelthieren überhaupt sowohl blindendigende *Seitenäste von den Gallenkapillaren ausgehen, als auch dass die Stammäste sich dichotomisch verzweigen und dass diese Aeste vielfach blind endigen.* Eberth hatte bei mehreren Thieren sehr kurze, blind endigende Seitenäste gesehen, und auch v. Kölliker und später Ramón y Cajal hatten solche beschrieben. Ich fand die Aeste aber in besonders grosser Zahl und oft von ziemlich bedeutender Länge und charakteristischer Form. Wenn sie länger waren und das Lumen von Schläuchen bildeten, betrachtete ich sie, ebenso wie die wirklichen Endäste der Gallenkapillaren, als Reste des ursprünglichen, echt-tubulären Baues der Leberdrüse.

Nun hat Braus entgegen Hering das *ausgedehnte Vorkommen von Seitenästen bestätigt,* und dies erachte ich für prinzipiell wichtig.

Bei den *Teleostiern, Reptilien* und *Vögeln,* wo im Ganzen Hering und Eberth eine netzförmig-tubuläre Zusammensetzung der Leber beschrieben hatten, fand ich jedenfalls die tubuläre Anordnung sehr überwiegend. »Wenn in der That ein Anastomosiren vorkommt, ist es verhältnissmässig selten vorhanden«, äusserte ich; »verhältnissmässig selten« ist nun nicht ganz dasselbe wie »sehr selten«, wie Braus es von mir angiebt. Auf einer anderen Stelle sage ich: »falls Anastomosen vorkommen, sind sie gewiss viel seltener, als man angenommen hat« u. s. w. Ich gebe aber gerne zu, dass meine beiden Aufsätze, die etwas polemisch gegen die allgemein angenommene Auffassung gerichtet waren, über das Ziel hinaus schossen. Ich sah bei mehreren von mir untersuchten Thieren das Nicht-Anastomosiren der Gallenkapillaren so stark ausgeprägt, dass ich gerade diese Anordnung gegen die seit lange herrschende Meinung stark hervorzuheben wünschte. Ich sah bei solchen Thieren mit Sicherheit Felder der Lebersubstanz, wo keine Anastomosen anzutreffen waren. Ich überzeugte mich auch in manchen Fällen, dass Anastomosen durch kreuzende Kapillaren vorgetäuscht werden können, so dass ich zuletzt gegen die Anastomosen vielleicht etwas zu skeptisch gestimmt wurde. Ich wusste auch aus alter Erfahrung, wie schwer es ist, aus den gewöhnlichen Injectionspräparaten von Gallenkapillaren sich vom Anastomosiren oder Nicht-Anastomosiren zu überzeugen. Dass Braus auch an nicht injicirten und nicht imprägnirten Kapillaren diese schwierigen Fragen lösen kann, ist mir sogar unbegreiflich; da ich aber die Präparate nicht gesehen habe, so steht mir nicht das Recht zu, in dieser Hinsicht skeptisch zu sein. Dem, was er in Betreff der Dicke und der Dünne der Präparate äussert, kann ich mich gerne anschliessen. Ich habe meinestheils sowohl dicke, als dünne, v. A. aber »mitteldicke« Präparate untersucht. Nun sind diese Ausdrücke im Ganzen sehr relativ. Ich machte *alle* meine Präparate mit dem Rasirmesser und mit Absicht so, dass sie an dem einen Rande dünner, an dem anderen dicker waren, so dass es immer eine Mittelpartie gab, welche eine passende Dicke hatte und wo ich den Uebergang zu der dünnen und der dicken Schicht studiren konnte. Dass man in diesen Fragen nicht aus ganz dünnen Präparaten Schlüsse ziehen darf, versteht sich ja von selbst. Im Allgemeinen lässt sich wohl sagen, dass die Dicke der Präparate im Verhältniss zu der Grösse der »Kapillarmaschen« oder Schlingen stehen soll, so dass am besten 2—3 »Maschen« übereinander liegen; hierbei lässt sich der Verlauf und das Vorkommen von Anastomosen, resp. Maschen, wohl am leichtesten bestimmen; solche Partien sind aber leider oft etwas zu dunkel. Dass auch eine hinreichende, resp. vollständige, Imprägnirung nöthig ist, braucht nicht hervorgehoben zu werden.

Ich habe seit dem Erscheinen der Arbeit von Braus erst in diesem Sommer Zeit gehabt, die Frage von den Gallenkapillaren von Neuem zur Behandlung aufzunehmen. Bei der nun vorgenommenen Revision meiner Präparate, von denen viele noch gut anwendbar sind, bin ich zu der Ueberzeugung gekommen, dass ich, was die dichotomische Theilung der Kapillaren, ihre Endäste und Seitenäste betrifft, grösstentheils richtig beurtheilt habe, in Betreff der Maschen aber gar zu skeptisch gewesen bin. Ich habe nun sowohl bei Reptilien, wie v. A. bei Amphibien ausgedehnte Maschennetze gesehen, welche auf einen wahren netzförmig-tubulären Bau hinweisen, wie er von Hering und Eberth sowie von Braus beschrieben worden ist. Ich habe aber auch, v. A. bei den *Reptilien,* wie früher in den Präparaten Strecken gesehen, wo keine Anastomosen, keine Maschen sichtbar waren, daher ich fortwährend darauf halten muss, dass der echt tubuläre Bau stellenweise noch sehr ausgeprägt ist. Welcher von beiden, ob der echt tubuläre, oder der netzförmig-tubuläre Bau in der That in jedem Falle überwiegt, lässt sich nicht ohne Weiteres darthun. Bei den *Amphibien* — hierin gebe ich dagegen Braus unbedingt Recht — scheint wirklich die netzförmige Maschenanordnung zu dominiren, obwohl auch hier blinde Endigungen zu sehen

sind. Bei der *Maus* und der *Katze* finde ich die Verhältnisse ungefähr so, wie ich sie beschrieben habe. Zwar sind kleine Maschengruppen, v. A. in der Nähe der gröberen Gallengänge, vorhanden; dieselben sind aber im Verhältniss zu den freien, verzweigten, blind endigenden Aesten im Ganzen weniger hervortretend. Es hängt aber der Reichthum an Maschen offenbar von dem Alter der Thiere ab. Braus hat auch, so viel ich mich erinnern kann, die Anmerkung gemacht, dass ich vielleicht zu junge Thiere untersucht habe. Nun ist es in der That der Fall gewesen, dass ich von Katzen nur junge Individuen, neugeborene oder einige Tage oder Wochen alte zur Verfügung hatte. Bei diesen finde ich auch den Bau im Ganzen so, wie ich ihn beschrieben habe. Von Mäusen habe ich auch grösstentheils bis zu drei Wochen alte Junge untersucht; indessen sehe ich nunmehr auch bei älteren Individuen den nämlichen Bau, einen *reichlichen Gehalt an Seitenästen und Endästen,* welche dendritisch auslaufen; *daneben findet sich aber auch ein netzförmiger Maschenbau.* Bei erwachsenen Exemplaren von Mus decumanus ist dieses in noch grösseren Masse der Fall; die Endäste sind hier ganz prachtvoll. Meiner Ansicht nach hat Braus diesen Endästen und auch den Seitenästen bei den verschiedenen Thieren doch etwas zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet, indem er vorzugsweise die Netzmaschen hervorhob, wogegen ich früher den umgekehrten Weg betreten hatte, indem ich die freien Verästelungen, und zwar zu viel auf Kosten der Maschen, in den Vordergrund zu ziehen suchte. Bei erneuerter Untersuchung sehe ich nun bei mehreren Thieren viel mehr Maschen als ich früher sah. Was mich aber besonders zu der Ansicht von einem ausgedehnten Maschenbau bei gewissen Thieren gebracht hat, ist die neulich vorgenommene Untersuchung der Leber von erwachsenen Insectivoren (Sorex, Vespertilio), bei welchen ein solcher Bau mit einer zurückgehenden Anzahl freier Aeste ganz eclatant ist.

Die Veränderungen, welche die Gallenkapillaren in verschiedenen Altersstadien zeigen, lassen sich beim *Menschen* besonders schön darlegen. Beim 6-monatlichen Foetus sehe ich also nur den dendritischen Typus mit blind endigenden Aesten, ohne jeden Maschenbau; dieser entwickelt sich aber nach und nach, so dass man beim erwachsenen Menschen den netzförmigen Typus durchgeführt findet.

Im Ganzen geht also aus dem Gesagten hervor, dass die netzförmige Anordnung der Kapillaren bei den niedersten Wirbelthieren und in den früheren Entwicklungsstadien am wenigsten und bei den höchsten Thieren und im ausgebildeten Zustande am meisten entwickelt ist. Während der Entwicklung muss also eine secundäre Verschmelzung der Kapillaren stattfinden. Ich habe offenbar im Allgemeinen zu junge Thiere untersucht, und in Folge dessen gar zu wenig Maschen gefunden. In dieser Hinsicht hat Braus offenbar Recht. Es ist sein besonderes Verdienst, durch ausgedehnte und eingehende Untersuchungen an einer grösseren Reihe von Thieren dargelegt zu haben, dass der netzförmige Maschenbau der Kapillaren, den Hering und Eberth schon längst nachgewiesen hatten, sich viel weiter im Thierreich verbreitet findet, als ich glaubte annehmen zu dürfen, und dass derselbe bei den Amphibien schon mächtig durchgeführt ist. Bei den Sauropsiden, sowohl bei den Reptilien, als bei den Vögeln, ist er indessen weniger stark hervortretend, als bei den Amphibien, wie auch der tubulöse Bau bei jenen Thieren stark ausgeprägt ist. Nun ist es aber auch ein besonderes Verdienst von Braus, gezeigt zu haben, dass bei Echidna der Typus noch echt tubulär ist, obwohl sich hier der Lobulusbau der Säugethierleber schon durchgeführt findet. Uebrigens hebt Braus auch mit vollem Recht hervor, dass sich der Bau der Leber für phylogenetische Schlüsse nicht besonders eignet, weil hier auch Convergenzerscheinungen mit im Spiele sind. Im Grossen und Ganzen lassen sich aus ihm jedoch einige interessante Schlüsse ziehen, v. A. wenn man berücksichtigt, dass die Leber der Myxine die allertiefste Stufe bildet, an welche sich die Leber der Knochenfische, der Reptilien und der Vögel anlehnt, und dass sich unter den Säugern noch Repräsentanten finden, welche wenigstens Anklänge an diese primitive Structur darbieten. Als solche Anklänge betrachte ich entschieden die schon früher von mir beschriebenen höchst einfachen foetalen Verhältnisse in den Kapillaren, und die bei manchen Thieren massenhaft vorkommenden Seiten- und v. A. Endäste mit ihren dendritischen Verzweigungen.

10

Zur Kenntniss der ersten Entwicklung der Rückenmarkselemente bei den Säugethieren.

Taf. XXIII—XXIV.

Die erste Entwicklung der Rückenmarkselemente ist mit der Golgischen Methode mit Vorliebe bei den Sauropsiden, Amphibien und Fischen studirt worden. Bei den Säugethieren untersuchte man v. A. die Verhältnisse in der mittleren und späteren Embryonalzeit. Zwar lässt sich von vornherein annehmen, dass die betreffenden Structuren im Ganzen sehr geringe Verschiedenheit darbieten. Es wäre jedoch nicht ohne Interesse, dies genauer zu eruiren; ich versuchte auch mehrmals, ganz junge Embryonen von Säugethieren nach der Golgischen Methode zu färben, und zwar bei der Maus, der Ratte, dem Kaninchen und der Fledermaus. Von dem letztgenannten Thier erhielt ich im vorigen Jahre, nach dem Anatomencongress in Gand, durch die Güte meines verehrten Freundes Edouard Van Beneden eine recht bedeutende Anzahl trächtiger Individuen; leider war aber bei den meisten die Entwicklung der Eier noch gar zu wenig fortgeschritten; bei einigen, die etwas älter waren, gelang aber die Färbung recht gut, so dass ich mehrere der wichtigeren Verhältnisse studiren konnte.

Diese Untersuchungen waren zwar im Ganzen etwas fragmentarisch; ich veröffentliche die Ergebnisse jedoch, obwohl man mich vielleicht dafür tadeln wird, dass sie unvollständig sind. Ich theile hier in gedrängter Form mit, was mein Material mir gezeigt hat. Es bleibt dann Anderen, die mehr Material zur Verfügung haben, überlassen, die Befunde zu vervollständigen.

Bei der *Ratte* (Mus decum.) habe ich die Elemente im Ganzen in den relativ frühesten Zuständen gefärbt bekommen. Ich beginne deshalb mit der Beschreibung der Verhältnisse bei diesem Thiere. Wie bei den Fischen, Amphibien, Reptilien und Vögeln, färben sich jedoch die Elemente in den allerfrühesten Stadien nicht nach der Golgischen Methode. Dies ist jedenfalls sehr zu bedauern. Gerade die allerersten Differenzirungsvorgänge kennen zu lernen, wäre von besonderem Interesse, obwohl die fragliche Methode nur die äussere Gestalt, die sog. Silhouette der Elemente, hervortreten lässt. Es wäre aber interessant, in dieser Weise zu erfahren, wie sich die Ganglienzellen, gerade wenn sie den Axon aussenden, und die Ependymzellen in ihrer ersten Anlage verhalten. Cajal sah die Ganglienzellen des Rückenmarks zuerst bipolar mit je einem Axon- und einem Dendritenfortsatz versehen, obwohl der letztere verkümmert sein konnte, wodurch die von His beschriebene Birnform entstand. Bei meinen Studien an Hühnerembryonen fand ich die Birnform typisch. Schaper scheint auch dieser Meinung zu huldigen. Was aber die erste Form der Ependymzellen betrifft, so sieht man sie in Golgipräparaten zuerst als fadenförmige, radiirend die ganze Wandung des Markes durchdringende Zellen. Wie sie sich aber zu solchen entwickeln, wäre interessant, in Golgipräparaten zu eruiren. Es liegt ja hier die hochwichtige, prinzipielle Frage vor, ob die Spongioblasten und die Neuroblasten von His als zwei in der Anlage von Anfang an verschiedene Zellenarten aufzufassen sind, oder ob sie aus einer und derselben Zellenart entstehen, resp. sich differenziren. Bekanntlich sind in dieser Hinsicht noch verschiedene Meinungen herrschend, indem die His'sche Lehre von der verschiedenen Natur der beiden Zellenarten von einigen Forschern noch bestimmter und exclusiver als von His selbst vertreten wird, während von anderen die beiden Zellensorten als aus derselben Art von Keimzellen entstanden betrachtet

werden. In seiner im vorigen Jahre veröffentlichten Schrift »Die frühesten ‚Differenzirungsvorgänge im Centralnervensystem» (Arch. f. Entwickelungsmechanik der Organismen, V. A.) hat A. Schaper diese Frage kritisch behandelt und die letztere Anschauungsweise durch verschiedene Beweise zu stützen gesucht. Obwohl für dieselbe vieles spricht, so ist es doch räthelhaft, *weshalb* aus derselben Art von epithelialen Mutterzellen sich zwei so verschiedene Zellenarten, wie die Ependym- und die Ganglienzellen es sind, differenziren sollten. Da ich nun zur Lösung dieser Frage keine neuen *Thatsachen* mitzutheilen vermag, werde ich sie hier nicht weiter besprechen — durch Reflexionen alleine kann sie nicht endgültig entschieden werden — sondern zu den Stadien der Entwicklung übergehen, welche in den Golgischen Präparaten studirt werden können.

In Fig. 1 der Taf. XXIII liegt ein Querschnitt des Rückenmarks von einem 7,5 Mm. langen Embryo von *Mus decumanus* vor. Man erkennt hier bei *m* beiderseits *motorische* Ganglienzellen in ganz frühen Stadien. Fünf derselben sind noch »birnförmig» und mit der ersten Anlage der Dendriten und den Axonen versehen, die schon die Oberfläche des Rückenmarks erreicht, resp. durchdrungen haben; links sieht man an einer Zelle den ganzen Axonfortsatz mit der Endkeule, an welcher kleine Ausläufer vorhanden sind. Rechts ist eine Zelle schon bipolar und zu einer spindelförmigen Gestalt ausgebildet.

In derselben Figur erkennt man bei *c* beiderseits Gruppen von *Commissurenzellen*, von welchen einige noch die reine Birnform haben, andere sich mehr bipolar, mit der ersten Anlage der Dendriten, zeigen; ihre Axonen haben die ventrale Commissur erreicht und kreuzen sich in derselben bei ihrem Verlaufe nach der anderen Seite.

Von den *Strangzellen* sah ich keine ganz sicheren Exemplare gefärbt. Doch scheint die bei *s* abgebildete Zelle, deren Fortsatz nach aussen hin zu verfolgen ist, eine solche Zelle zu sein.

Die *Ependymzellen*, sowohl die seitlichen *(e)*, als die des vorderen Keiles *(e¹)*, bieten die von diesem Stadium bekannten Verhältnisse dar. Von Interesse ist die verschiedene Lage der Kerne der seitlichen Zellen, weil der Kern oft noch weit nach aussen hin liegt.

Bei Rattenembryonen von 12,5 Mm. Länge (Taf. XXIII, Fig. 2) bekam ich eine gute Färbung derselben Zellenarten. Sowohl die *motorischen* Zellen *(m)*, als die *Commissurenzellen (c)* zeigten eine etwas weitere Entwicklung des Zellenkörpers und der Dendriten; von der letzteren Zellenart erkennt man Repräsentanten sowohl in der dorsalen, als in der mittleren und der vorderen Region des Markes. Die Ependymzellen haben noch ungefähr denselben Charakter wie bei den Embryonen von 7,5 Mm. Länge. Im Spinalganglion sieht man gefärbte Ganglienzellen von der Gestalt, wie sie von den früheren Stadien längst bekannt ist.

Ich füge in Fig. 4 noch eine Abbildung von einer Partie des Opticus hinzu, wie er als noch röhrenförmiger Augenstiel zum Auge verläuft (Rattenembryo von 12,5 Mm. Länge). Zu beiden Seiten des centralen Kanales sieht man in der Wand Zellen echt ependymatöser Natur; keine Nervenfasern sind sichtbar.

Bei Embryonen von *Vespertilio auritus* von 12,5 Mm. Länge waren dieselben Zellenarten gefärbt (Taf. XXIII, Fig. 3). Die Zellen zeigten aber etwas verschiedene Entwicklungsstadien, so dass man sowohl unter den *motorischen (m)*, als unter den *Commissurenzellen (c)* theils noch »birnförmige» oder mit noch ganz kurzen Dendriten versehene, theils schon etwas höher entwickelte und mehr verzweigte Zellen sehen konnte. Von Commissurenzellen waren sowohl in der dorsalen, als in der mittleren und der ventralen Region Repräsentanten vorhanden.

Von *Strangzellen* konnte ich in diesen Präparaten keine sicheren Exemplare constatiren, indem es mir nicht gelang, die Axonen der fraglichen Zellen in die Stränge hinein zu verfolgen.

Die *Ependymzellen (e, e¹)* boten die gewöhnlichen Verhältnisse dar.

In den *Spinalganglien* waren die bekannten bipolaren Zellenformen noch alleine zu sehen, und zwar in verschiedener Grösse, indem sich ein Theil der Zellen noch ganz schmal und spindelförmig zeigte. Ihr centraler Fortsatz liess sich bis zur Zweitheilung im Hinterstrang des Markes verfolgen. In einem Ganglion erkannte ich nun eine verästelte Zelle, indem vom Zellenkörper selbst ein kleiner, verzweigter Fortsatz auslief (s. Fig. 3); von den beiden Enden der Zelle lief je eine Faser aus, die jedoch nicht weit zu verfolgen war; ob diese beiden Fasern dem centralen und dem peripherischen Fortsatz entsprachen, war deshalb in dem vorliegenden Falle nicht zu constatiren.

Schliesslich habe ich, um die Frage von den *Zellen der Spinalganglien* und ihren Fortsätzen genauer zu untersuchen, zwei *Kaninchen*-Embryonen von kaum 2 Cm. Länge (ausgestreckt massen sie 2 Cm.) systematisch zerschnitten und jeden Schnitt genau durchmustert.

Bekanntlich haben in den letzten Jahren einige Autoren an solchen Zellen, ausser den beiden typischen Fortsätzen, dem centralen und dem peripherischen, kürzere, verästelte Fortsätze beschrieben. Zuerst (1893) hat Disse diese Fortsätze bei *Frosch*-Larven entdeckt; dann hat Cajal (1893) sie bei *Hühner*-Embryonen gesehen. Bald

danach (1894) traf sie v. Lenhossék bei *Hühner*-Embryonen am 15. Tage der Bebrütung an. In demselben Jahre (1894) beschrieb *ich* im Spiralganglion des Acusticus der *Maus* Zellen mit verästelten Dendriten am peripherischen Ende. Noch in demselben Jahre (1894) erwähnte *ich* multipolare Zellen in den Spinalganglien von *Ophidiern* (Tropidonotus). Im Jahre 1896 sah Spirlas solche verzweigte Zellen in den Spinalganglien von *Säugern* (Kalb, Ziege). Dogiel (1896) erwähnte auch in den Ganglien erwachsener *Säuger* multipolare Zellen. Schliesslich hat auch Van Gehuchten (1896) bei *Ophidiern* (Tropidonotus) solche verzweigte, multipolare Zellen verschiedener Gestalt dargestellt. Die Erklärung dieser sonderbaren Zellen ist in verschiedener Weise ausgefallen. Die von mir für die Zellen des akustischen Ganglions gegebene Erklärung passt offenbar nur für dieses Ganglion, nicht für die verästelten Zellen der echten Spinalganglien. Dass diese Fortsätze der letzt genannten Zellen, wie u. A. Disse, v. Lenhossék und Van Gehuchten meinen, Dendriten entsprechen, ist klar. In Betreff ihrer Bedeutung stimme ich Van Gehuchten darin bei, dass sie keine specielle sein kann, sondern dass diese Fortsätze eher als eine Aberration, ein Anklang an die Gestalt der Rückenmarkszellen aufzufassen, und sie mehr als eine Entwicklungsform zu betrachten sind, die sich wahrscheinlich zurückbildet. Sie kommen nämlich auch in den embryonalen Ganglien nur ganz vereinzelt und ohne bestimmte Lagerung vor. In den zwei von mir genau durchmusterten Kaninchenembryonen, wo die Zellen der Spinalganglien zahlreich und gut gefärbt waren, traf ich im Ganzen kaum zehn solche verästelte Zellen in gefärbtem Zustande an. In der Fig. 2 der Taf. XXIV habe ich in einem Ganglion sechs Zellen zusammengestellt, welche solche Fortsätze, entweder vom Zellenkörper selbst, oder von einem der typischen Fortsätze ausgehend, darboten. Die letztere Art der Verästelung war in diesen Ganglien eher überwiegend, weshalb man hier nur theilweise von multipolaren Zellen sprechen kann. Bei den Zellen *d* gingen indessen vom Zellenkörper selbst noch andere Fortsätze aus; bei *bc* und *f* verzweigte sich das eine Zellenende dichotomisch. Die mit *a* bezeichnete grosse bipolare Zelle, welche im Präparate mit ausserordentlicher Schärfe und Sicherheit studirt werden konnte, lief in beiden Endfortsätzen zweigetheilt aus; der peripherische Fortsatz ging in eine echte Nervenfaser über, von welcher aber dicht an der Zelle ein zweiter kurzer, verästelter Zweig auslief; der centrale Fortsatz theilte sich bald in zwei kurze, gekrümmte Aeste; eine echte centrale Faser war aber nicht zu sehen; ob sie ungefärbt oder abgeschnitten war oder ganz fehlte, liess sich nicht entscheiden. Die mit *b* bezeichnete Zelle zeigte dieselben Verhältnisse wie *a*. Die bei *ec* abgebildete hat die beiden typischen Fortsätze, von denen der centrale jedoch in einiger Entfernung von der Zelle, nachdem er einen verästelten Seitenast abgegeben hatte abgeschnitten war. Die abgebildeten Zellen sind alle in den Partien des resp. Ganglions placirt, wo sie sich befanden; es geht hieraus hervor, dass solche Zellen in etwa allen Theilen der Ganglien vorkommen können. Von den bei den Amphibien, Reptilien und Vögeln beschriebenen Zellen unterscheiden sie sich meistens dadurch, dass die Aeste öfter von den Fortsätzen, als vom Zellenkörper abgingen und dass sich wenigstens in einigen Fällen kein centraler Fortsatz nachweisen liess, wogegen bei den Reptilien im Allgemeinen sowohl der centrale, als der peripherische Fortsatz dargelegt werden konnte.

In Betreff der übrigen Zellen der Spinalganglien wurde meine Aufmerksamkeit v. A. darauf gerichtet, dass die Zellenkörper eine auffallend grosse Verschiedenheit in ihrer Ausbildung darboten. In jedem Ganglion fanden sich grosse, mächtige Zellenkörper zwischen andere eingemengt, welche eine geringere Körpermasse besassen. Ja es waren viele Zellen vorhanden, welche ausserordentlich klein und entweder elliptisch, oder spindelförmig waren. In der Fig. 2 habe ich auch eine Anzahl der vorkommenden Form- und Grössenverhältnisse der Zellen wiedergegeben. Offenbar finden sich in diesem Stadium noch viele Zellen auf einer niedrigeren Stufe der Entwicklung; d. h. die Zellen entwickeln sich in verschiedener Zeitfolge.

Bei dem Studium der Spinalganglien richtete ich natürlicherweise meine Aufmerksamkeit auch auf den Zustand der Ausbildung der Elemente im eigentlichen Rückenmark. In Fig. 1 der Taf. XXIV habe ich einige Exemplare der in den Schnitten reichlich gefärbten Zellen wiedergegeben. Bei *m* sind einige motorische Zellen, bei *c* eine Anzahl von Commissurenzellen, bei *s* eine Strangzelle, bei *e* Ependymzellen abgebildet. Von Interesse ist es u. A. zu sehen, dass, wie bei niederen Wirbelthieren, von den motorischen Zellen *(m)* Dendriten durch die Stränge radiirend nach der Peripherie des Markes auslaufen. Bei *sp* sind centrale Fortsätze der Zellen eines Spinalganglions mit ihrer Zweitheilung im dorsalen Strang des Rückenmarks sowie die von diesen Fortsätzen nach vorn hin abgehenden Collateralen wiedergegeben. Dagegen habe ich die Collateralen der Vorder- und Seitenstränge in die Figur nicht aufgenommen; die Collateralen sind ja im Ganzen bei den Säugern, v. A. von v. Kölliker, Van Gehuchten, v. Lenhossék u. A., so eingehend beschrieben worden, dass ich zu ihren Beschreibungen nichts von Interesse hinzuzufügen habe.

11.

Weiteres über die embryonale Entwicklung der Rückenmarkselemente der Ophidier.

Taf. XXV—XXVII.

Im Jahre 1894 gab ich im VI. Theil meiner Biologischen Untersuchungen eine kurze Mittheilung über »die embryonale Entwicklung der Rückenmarkselemente bei den Ophidiern». Diese Untersuchungen, welche an 4—10 Cm. langen Embryonen von Tropidonotus Natrix mit der Golgischen Methode ausgeführt wurden, waren eigentlich, im Anschluss an meine früheren Studien am Rückenmark von Hühnerembryonen, geeignet, die erste Entwicklung der zelligen Elemente zu eruiren. Die Abbildungen sowohl als die daran geknüpfte kurze Beschreibung behandelten deshalb hauptsächlich diese Elemente. Ich beschrieb die ersten Stadien der *motorischen Zellen* der ventralen Seite, ferner die sich äusserst zahlreich färbenden *Commissurenzellen* der ventralen Commissur, die sich seltener färbenden *Strangzellen* und die *Zellen der Spinalganglien,* alle mit ihren Fortsätzen und dem ersten Verlauf derselben. Ich wies darauf hin, dass unter den Commissurenzellen auch sehr *grosse Zellen zu finden sind,* von denen einige *dorsalwärts von dem Centralkanal* liegen *und Fortsätze in beide Rückenmarkshälften schicken.* In den *Spinalganglien* hatte ich »*mehrmals grosse multipolare Zellen*» angetroffen, die ich als möglicherweise zum sympathischen System gehörend erwähnte. Endlich gab ich auch eine Darstellung von dem *Ependym.* Im Ganzen fand ich, dass die Rückenmarkselemente von Tropidonotus Natrix in ihrer Entwicklung eine grosse Uebereinstimmung mit den Rückenmarkselementen anderer Wirbelthiere, v. A. der Vögel, zeigen.

In einer im Jahre 1896 (Nov.) der Zeitschrift »La Cellule» überlieferten Arbeit hat dann Van Gehuchten eine ausführliche Darstellung der Entwicklung der Elemente des Rückenmarks des Tropidonotus Natrix geliefert. Ausser von dem von mir dargestellten Theile gab dieser Forscher v. A. eine eingehende Schilderung von den verschiedenen Arten und Bahnen der *Axonen und ihrer Collateralen.* Hierdurch hat er meine Darstellung in sehr verdienstlicher Weise vervollständigt. Er sagt nun aber, dass meine Beobachtungen »unvollständig» seien. Gewiss! Aber welche Beobachtungen sind wohl »vollständig». In dieser Hinsicht ist ja alles nur *relativ.* Ein Forscher ist nicht gezwungen, die Grenzen seines Gebietes weiter zu ziehen, als er selbst wünscht. Mir war es damals v. A. zu thun, die erste Entwicklung der zelligen Elemente zu verfolgen. In dieser Hinsicht untersuchte ich mit Vorliebe die jüngsten mir zu Gebote stehenden Embryonen (von 4 Mm. Länge). Van Gehuchten, welcher hauptsächlich ältere Embryonen (von 8—10—11—12 Cm. Länge) untersuchte, hatte dabei bessere Gelegenheit, die verschiedenen Collateralen zu studiren. In dieser Hinsicht gestehe ich gerne zu, dass meine Beobachtungen sehr unvollständig waren und meine Darstellung, da ich die Collateralen nur zum geringsten Theil, in ihren Anfängen von den hinteren Strangfasern der dichotomirten Fortsätze der Spinalganglienzellen, erwähnte und abbildete, als noch unvollständiger bezeichnet werden muss. In Betreff der Zellen und des ersten Verlaufes ihrer Fortsätze, v. A. in den ersten Stadien, hatte dagegen Van Gehuchten zu meiner Darstellung, die, wie ich selbst angab, absichtlich ganz kurz gefasst war, nichts Wesentliches hinzuzufügen.

Ich bin nun zum zweiten Mal auf dieses Thema zurückgekommen, theils weil ich noch eine Reihe von Abbildungen über die Elemente im Rückenmark des Tropidonotus liegen hatte, welche zur Erläuterung derselben dienen konnten, theils auch weil ich im verflossenen Sommer Gelegenheit gehabt habe, neues Material zu untersuchen. Auf der Taf. XXV, der Taf. XXVI und der Taf. XXVII habe ich eine Anzahl meiner Abbildungen zusammengestellt.

Auf eine eingehendere Darstellung der Verhältnisse werde ich mich diesmal aber noch weniger, als das vorige mal einlassen, da meine jetzigen Befunde mit meinen früheren und auch mit Van Gehuchtens im Ganzen genau übereinstimmen.

Was die *ventralen motorischen Nervenzellen* betrifft, so habe ich zu meiner früheren Darstellung derselben nichts hinzuzufügen. Ich gebe deshalb von ihnen auf Taf. XXVI Fig. 1 *m* nur ein Exemplar von einem 5 Cm. langen Embryo wieder; man crkennt hier die weit nach hinten hin ausgezogene Gestalt der Zelle.

Von den *Commissurenzellen* gab ich in meiner vorigen Mittheilung eine ganze Reihe solcher Zellen wieder, und zwar von einer ziemlich ausführlichen Schilderung begleitet, weshalb ich diesmal nur ein paar Punkte berühren will. Van Gehuchten giebt unrichtig an: »Retzius semble ne les avoir obtenues imprégnées par le chromate d'argent que dans la corne postérieure et dans la zone moyenne de la substance grise. Nous les avons rencontrées également en nombre considérable dans toute l'étendue de la corne antérieure».

Ich gab aber in meiner Beschreibung (S. 43) ganz ausdrücklich an, dass ich die Commissurenzellen sowohl in der hinteren (dorsalen), als in der mittleren und auch der vorderen (ventralen) Region des Markes angetroffen hatte. Auf der Taf. XXI der Mittheilung von 1894 sind solche Zellen in den Fig. 1, 2 und 3 und auf der Taf. XXII ebenfalls in den Fig. 1, 2 und 3 wiedergegeben, und zwar ebensowohl in der mittleren und ventralen als in der dorsalen Region. Nur sah ich solche Zellen nicht in dem allerlateralsten Theil der ventralen Region.

In Fig. 1 der Taf. XXVI habe ich nun bei *c* (von einem 5 Cm. langen Embryo) noch einige der dorsalsten Commissurenzellen in ihrer ersten Entwicklung wiedergegeben; hier ist der Zellenkörper noch »birnförmig», ohne Dendriten, etwas weiter von ihm ab geht ein kurzer Protoplasmafortsatz aus. Es sind diese Zellen von grossem Interesse, weil sie ausserordentlich frühe Stadien von sich entwickelnden Neuronen darstellen; einige Zellen liegen noch mit ihrem Zellenkörper tief innen-hinten zwischen die Zellen des *hinteren* Ependymkeils eingesenkt; sie zeigen noch keine Dendriten, aber auch keinen inneren Fortsatz, sondern nur den Axon.

Ausserdem sind in derselben Figur mehrere interessante Commissurenzellen in verschiedenen Regionen des Querschnittes abgebildet, und darunter eine, die weit ventral und lateralwärts liegt; es sind hier in der That solche Zellen zu finden, doch nicht so weit nach aussen hin, wie die äussersten motorischen Zellen.

In Fig. 1 der Taf. XXV sind von einem Embryo von 5 Cm. Länge zwei Commissurenzellen abgebildet, welche die interessante Einrichtung zeigen, die ich u. A. früher beim Hühnerembryo dargestellt habe, wo cin Fortsatz bis zum Centralkanal läuft.

Was die grossen Commissurenzellen betrifft, die ich schon früher bei Tropidonotus beschrieben habe und welche in ziemlich bedeutender Menge vorkommen, so habe ich in Fig. 2 der Taf, XXVI mehrere Exemplare wiedergegeben, die charakteristische Typen darstellen. Ich erwähnte schon damals, dass diese Zellen nicht selten hinter dem Centralkanal, und zwar durch die frühere Spalte, ihre Aeste in die andere Hälfte hinüberschicken, wie dies auch aus der hier gelieferten Abbildung hervorgeht. Es kommt auch hin und wieder vor, dass der Zellenkörper selbst eine solche mediane Lage einnimmt und starke Aeste nach den beiden Markhälften schickt. Die Fig. 2 der Taf. XXV giebt eine solche Zelle wieder. Ich habe sogar ganz kolossale Zellen dieser Art gesehen, die ihre Dendriten nach allen Richtungen der beiden Rückenmarkshälften schickten und an verschiedenen Stellen die Peripherie erreichten.

Van Gehuchten, welcher diese Zellen »dorsale mediane Zellen» nennt, hat den Axon derselben zuweilen auch direct, ohne Passage durch die ventrale Commissur, in einen Strang übergehen sehen. Dieses habe ich bis jetzt noch nicht beobachtet, ich bezweifle aber nicht, dass es sich so verhalten kann. Unter den fraglichen Zellen kommen demnach nicht nur Commissurenzellen, sondern auch Strangzellen vor. Meiner Ansicht nach sind aber jedenfalls die meisten von ihnen Commissurenzellen. Diese Zellen liegen aber nicht alle gerade in der Mittellinie, sondern ihr Körper findet sich oft etwas seitlich von ihr und sendet nur seine Aeste quer über sie aus. Ich habe, um die Disposition dieser Zellen zu studiren, frontale Längsschnitte des Markes gemacht und theile in Fig. 7 der Taf. XXVII die Abbildung eines solchen Schnittes mit. Man sieht hier elf solche Zellen von hinten her; sie liegen in ziemlich regelmässiger Anordnung und Entfernung von einander und schicken ihre Dendriten mit ihren nach den Seiten hin oft stark verästelten Fortsätzen lateralwärts in die beiden Hälften des Markes hinein; die Axonen sind bei dieser Lage der Zellen nicht sichtbar.

Was die *Strangzellen* betrifft, so fand ich sie in meinen Präparaten seltener gefärbt, als die Commissurenzellen. Van Gehuchten scheint sie öfter gesehen zu haben. Ich habe hier in Fig. 2 der Taf. XXV und in Fig. 1 und 2 der Taf. XXVI noch einige solche hintere Strangzellen wiedergegeben. Van Gehuchten hat so viele dieser

Zellen verschiedener Art abgebildet, dass ich aus meinen Präparaten mehr Exemplare davon kaum wiederzugeben brauche. In schiefen Längsschnitten sah ich sie, wie Van Gehuchten, mit ihrem bifurcirten Axon, dessen Aeste, wie bekannt, in dem Marke nach oben und unten hin verlaufen; die Fig. 6 der Taf. XXVII giebt drei solche Zellen wieder.

Hinsichtlich der *Spinalganglien* habe ich zu meiner vorigen kurzen Besprechung derselben nichts Wesentliches hinzuzufügen. Ich gebe aber hier die Abbildungen der *multipolaren* Zellen, für welche ich das vorige mal auf meinen Tafeln keinen Platz fand, und zwar mit Hinzufügung der Abbildungen von noch zwei solcher Zellen, die ich in den Präparaten antraf. In den Fig. 2, 3 und 4 der Taf. XXVI sind bei *p* vier Exemplare dieser eigenthümlichen Zellen wiedergegeben; in allen diesen Zellen lief ein centraler Fortsatz durch die hintere Wurzel in das Mark hinein, während die anderen Fortsätze sich ungefähr wie Dendriten verhielten; einer von diesen, Fortsätzen, der in den Präparaten abgeschnitten war und daher nicht weiter verfolgt werden konnte, könnte vielleicht nach der Peripherie gelaufen sein. In Fig. 5 der Taf. XXV ist bei *p* noch eine solche Zelle mit zwei peripherischen Fortsätzen wiedergegeben.

In Zusammenhang hiermit habe ich die Abbildung (Fig. 6 der Taf. XXV) einer multipolaren Zelle in einem Spinalganglion eines Hühnerembryos vom 5. Tage der Bebrütung wiedergegeben, welche Abbildung ich schon vor mehr als vier Jahren machte, aber noch nicht veröffentlicht habe. Da solche Zellen vom Hühnchen schon längst von Cajal erwähnt, aber meines Wissens nie abgebildet worden sind, kann dieses Exemplar vielleicht von Interesse sein; hier entspringen mehrere kleine Dendriten vom Zellkörper selbst. In demselben Ganglion sah ich nun auch eine bipolare Zelle, von deren peripherischem Fortsatz zwei Aeste abgingen, von denen der eine ganz kurz, der andere etwas länger war; diese Aeste sind bei *x* wiedergegeben.

Ich komme nun zu der Frage von den *Collateralen*. Dieselben sind auch in meinen Präparaten von 8—12 Cm. langen Tropidonotus-Embryonen reichlich vertreten; sie wurden, wie oben gesagt, in meiner vorigen Mittheilung sehr wenig berücksichtigt.

Nun ist aber das Capitel vom Verlauf der Axonen und der Collateralen durch die inzwischen erschienene Arbeit Van Gehuchten's in so vorzüglicher Weise behandelt worden, dass ich mich diesmal darauf beschränken will, nur einen kurzen Bericht über ihre Anordnung unter Beifügung einiger Abbildungen zu geben.

In Fig. 4 der Taf. XXV ist eine Partie eines etwas »schief» sagittal gelegten Längsschnittes dargestellt, in welcher man bei *hs* die Einstrahlung hinterer Wurzelfasern und die von mir schon früher abgebildete Zweitheilung derselben, sowie bei *h* die Abgabe von hinteren und bei *v* von vorderen Collateralen von den betreffenden Strangfasern wahrnimmt.

Vor Allem aber habe ich in Fig. 1 der Taf. XXVII das Verhalten der Wurzeln der Stränge und der Collateralen in einem Querschnitt des Markes wiedergegeben. Unter Hinweis auf diese Abbildung stelle ich nun hier die wichtigeren Punkte des Verhaltens dieser Fasern zusammen.

1. Die *Axonen der motorischen Zellen* der Vorderhörner strahlen, wie gewöhnlich, schief nach unten-aussen hin, um sich dem Spinalganglion anzulegen und sich in ihre Aeste zu vertheilen. An frontalen Längsschnitten (Taf. XXVII, Fig. 4, links) sieht man, dass diese Axonen von je einer breiteren Ursprungszone radienartig in einem Punkte zusammenstrahlen, um dann neben dem Spinalganglion nach aussen hin zu laufen. Bei dem Tropidonotus habe ich an den Axonen der motorischen Zellen während ihres Verlaufes im Rückenmark keine Collateralen gesehen.

2. Die *Axonen der Strangzellen* verlaufen mehr oder weniger direkt zu dem Strange, in welchem sie sich fortsetzen, und zwar entweder zu dem vorderen, dem lateralen oder dem hinteren. Sie theilen sich, wie bei anderen Thieren, in dem Strange in der Regel dichotomisch, wonach der eine Ast proximalwärts, der andere distalwärts verläuft und während des Verlaufes im Strange verästelte Collateralen in die graue Substanz des Markes schickt. Zuweilen biegen sich aber die Axonen ohne Theilung in den Strang um und setzen sich in ihm fort. In Fig. 6 der Taf. XXVII sind drei solche Strangzellen aus einem Längsschnitte wiedergegeben.

3. Die *Axonen der Commissurenzellen* ziehen grösstentheils in einer bestimmten Bahn von hinten und hinten-aussen nach vorn-innen und treten durch die vordere Commissur in die andere Hälfte des Markes ein, wonach sie in den vorderen Strang derselben umbiegen, und zwar zuweilen ungetheilt, aber in der Regel, wie die Strangzellen, in zwei Aeste getheilt, von denen der eine proximal- und der andere distalwärts verläuft. In der Fig. 4 der Taf. XXVII ist aus einem frontalen Längsschnitt eine Anzahl solcher Commissurenfasern in ihrer natürlichen Anordnung wiedergegeben; in der Mitte der Figur sieht man die vordere Commissur und zu beiden Seiten davon die beiden vorderen Stränge, in welchen sich die Aeste der Commissurzellenaxonen fortsetzen. Vor dem Eintritt in den betreffenden Strang geben diese Axonen zuweilen einen verzweigten Ast an die graue Substanz ab.

4. *Zellen vom 2. Golgischen Typus* mit nach kurzem Verlaufe verästeltem Axon habe ich, wie Van Gehuchten, im Rückenmark von Tropidonotus nie sicher darlegen können. Im hinteren Horn trifft man zwar kleine Zellen mit verästelten Fortsätzen und keinem wahrnehmbaren einfachen Axon an. Es ist aber sehr schwer, zu entscheiden, ob diese Zellen Strangzellen sind, deren Axon nicht sichtbar ist, d. h. entweder nicht gefärbt ist, oder nicht im Gesichtsfelde verläuft.

5. Die *Axonen der Spinalganglienzellen* verhalten sich in ihrem Verlaufe im Rückenmark des Tropidonotus, wie Van Gehuchten zuerst in genauer Weise dargelegt hat, nicht wie bei den meisten anderen Wirbelthieren. Dieser Forscher, welcher zugleich darauf hinwies, dass schon Grimm (1864) bei Vipera in verschiedener Hinsicht annähernd ähnliche Verhältnisse beschrieben hatte, zeigte mittelst der Golgischen Methode, dass bei Tropidonotus die sog. Wurzelfasern der Spinalganglien zum Theil schon früh in das Mark eindringen und bifurcirt in den *Seitenstrang* umbiegen; von dem in dieser Weise gebildeten Fascikel strahlen Collateralen in einem Bündel nach vorn aus und bilden die reflex-motorischen Collateralen, welche bei diesem Thiere also nicht, wie sonst, von dem hintersten Theil, dem Hinterstrang, entspringen; ausserdem strahlen von dem genannten Fascikel aber auch kürzere Collateralen in die nahe vor und innen von ihm befindliche graue Substanz ein und verzweigen sich dort. Ich kann diese Darstellung Van Gehuchtens vollständig bestätigen. In der Fig. 1 der Taf. XXVII ist dieses Verhältniss von den beiden Rückenmarkshälften wiedergegeben. Man sieht hier den vorderen Ast *(sa)* der Wurzel nach innen-vorn umbiegen und bifurcirt in den genannten longitudinalen Fascikel *(sal)* übergehen; von diesem Fascikel entspringt das längere vordere Bündel der reflex-motorischen Collateralen *(sca)* nach vorn, während die kürzeren Collateralen *(sci)* radiirend nach vorn und innen ziehen und sich bald verästeln.

Der hintere Zweig der Wurzel verläuft, wie Van Gehuchten zeigte, weiter nach hinten und sendet theils mittlere Fasern in das Mark hinein, welche sich dort in gewöhnlicher Weise theilen und mit je einem der beiden Theiläste proximal- und distalwärts verlaufen. Die übrigen Fasern, die hintersten, treten am hinteren Umfang des Markes in den Hinterstrang ein und theilen sich hier in ähnlicher Weise, um mit je einem der beiden Theiläste im Hinterstrang proximal- und distalwärts zu ziehen. Von diesen longitudinal verlaufenden Aesten gehen nun die Collateralen, welche von den äusseren (i. e. mittleren) Fasern des hinteren Wurzelzweiges entspringen, zuerst nach vorn und biegen dann nach innen, um in der Mittellinie sich zu kreuzen und in der anderen Hälfte des Markes verästelt zu endigen (Taf. XXVII, Fig. 1 *spa*); von den hintersten gehen nur ganz kurze Collateralen *(spp)* aus, welche radienartig in der grauen Substanz der Hinterhörner zusammenströmen, um sich zwischen den Ganglienzellen derselben zu verästeln. Sie ziehen also nicht nur gerade nach vorn hin, wie sie Van Gehuchten zeichnete. Die allerhintersten Collateralen kreuzen sich theilweise und die übrigen ziehen nach vorn-aussen und verästeln sich bald. Es entspringen also, wie Van Gehuchten entdeckt hat, von diesem Theil des Hinterstrangs keine langen reflex-motorischen Collateralen.

Was die Collateralen der übrigen Stränge betrifft, so zeigen die Verhältnisse bei Tropidonotus keine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit. Ich kann auch hierin der Beschreibung Van Gehuchten's beipflichten. Von dem lateralen *(cl)* sowohl als vom vorderen Strang *(ca)* gehen die Collateralen nach innen resp. vorn aus und verästeln sich in der grauen Substanz derselben Hälfte des Markes. Ausserdem aber ziehen von den lateralen Strängen zahlreiche lange Collateralen an die Mittellinie und weiter in die andere Hälfte des Markes hinüber, um sich dort zu verästeln und zu endigen. Durch die Kreuzung dieser zahlreichen Collateralen entsteht die breite vordere Partie der hinteren, hinter dem Centralkanal belegenen Commissur (Fig. 1 der Taf. XXVII), deren hinterer schmälerer Theil von den oben erwähnten, sich kreuzenden Collateralen der mittleren Fasern der Wurzel der Spinalganglien gebildet wird.

Von den Fasern der Vorderstränge entspringen auch, wie gewöhnlich, sich in der vorderen Commissur kreuzende Collateralen, welche sich in der granen Substanz der Vorderhörner der anderen Hälfte verästeln und dort endigen (Fig. 1).

Endlich habe ich in Fig. 3 der Taf. XXV noch einen Querschnitt des Markes von einem 9 Cm. langen Embryo mit den Ependymzellen wiedergegeben; hier sind verschiedene solche Zellen abgebildet, welche sich schon von dem Centralkanal, resp. der hinteren eliminirten Spalte, verschieden weit zurückgezogen haben. Ich hatte schon das vorige mal ein paar solche Zellen abgebildet, und Van Gehuchten hat auch solche Zellen dargestellt.

12.

Zur Kenntniss der Entwicklung der Elemente des Rückenmarks von Anguis fragilis.

Taf. XXVIII und XXIX.

Im Anschluss an die Untersuchungen der Entwicklung der Elemente des Rückenmarks der Ophidier beabsichtigte ich seit lange auch diejenige des Markes anderer Reptilien zu eruiren. Von den Cheloniern und Crocodiliern gelang es mir bis jetzt nicht geeignetes Material zu bekommen. Unter den Sauriern wählte ich die Lacerta viridis und ocellata aus und verschrieb mir nun schon zwei Mal im Frühjahr eine grössere Anzahl trächtiger Eidechsenweibchen aus Tyrol; die Entwicklung der gelegten Eier missglückte aber grösstentheils, so dass diese Untersuchung zu keinem eigentlichen Resultat führte. In Folge dessen suchte ich, um die Embryonen in der betreffenden Hinsicht studiren zu können, in unserem eigenen Lande trächtige Weibchen von Anguis fragilis zu erhalten. In diesem Sommer ist es mir nun gelungen, Embryonen von diesem Saurier in verschiedenen Stadien, nämlich von 1,4, 3,5, 5,5 und 8 Cm. Länge, zu bekommen. Bei denjenigen von 1,4 Cm. missglückte die Färbung nach der Golgischen Methode, wie nach den Erfahrungen mit dem entsprechenden Stadium der Hühnerembryonen a priori zu erwarten war, gänzlich; die beinahe ausgetragenen Embryonen von 8 Cm. Länge gaben im Ganzen auch nur eine schlechte Färbung. Dagegen gelang die Färbung der 3,5 und 5,5 Cm. langen Embryonen in ganz ausgezeichneter Weise. Die hier unten folgende Darstellung betrifft also diese beiden Stadien.

Ueber das Rückenmark der Saurier liegt schon eine interessante, aber ziemlich kurze Mittheilung von Ramón Cajal[1]) aus dem Jahre 1891 vor. Der berühmte spanische Forscher hat nämlich die Entwicklung des Rückenmarks von *Lacerta agilis* sowohl im embryonalen, als im neugeborenen Zustande (bis zum 20. Tage) untersucht. Soweit ich aus seiner Mittheilung und seinen Abbildungen ersehen kann, scheint er aber hauptsächlich die späteren embryonalen und die postembryonalen Stadien erforscht zu haben. Meine Untersuchungen, welche etwas frühere Stadien betreffen, können deshalb die seinigen gewissermassen complettiren. Von Interesse ist ausserdem eine Vergleichung unserer Ergebnisse mit den von mir und Van Gehuchten bei den Ophidiern erhaltenen Befunden. Eine ausführliche Darstellung meiner betreffenden Resultate betrachte ich aber als unnöthig, und ich werde sie daher im Zusammenhang mit den Darstellungen der Befunde bei Tropidonotus nur in gedrängter Weise, in kurzen Punkten und unter Hinweis auf die begleitenden Abbildungen, mittheilen. Wie von vornherein zu ersehen war, sind die Verhältnisse hier in den meisten Beziehungen denen der Ophidier sehr ähnlich, in einigen jedoch von ihnen abweichend.

1. Die *motorischen Zellen* liegen, wie gewöhnlich, zum allergrössten Theil in den Vorderhörnern und zeigen dieselben Formen wie bei den Ophidiern. In den Fig. 1 und 3 der Taf. XXVIII sind einige solche Zellen von den 3,5 Cm. langen Embryonen bei *m* dargestellt. Nicht selten schicken sie den einen langen Dendritenfortsatz durch die vordere (ventrale) Commissur weit in die andere Hälfte des Markes hinüber (Fig. 3 der Taf. XXVIII).

Zuweilen fand ich aber auch bei solchen Embryonen motorische Zellen, welche ihre Lage mehr dorsalwärts hatten. In Fig. 2 ders. Tafel sind bei *m* zwei derartig belegene Zellen abgebildet, in denen die Dendriten noch

[1]) S. R. Cajal, La médula espinal de los reptiles. Pequeñas contribuciones al conocimiento del sistema nervioso, Barcelona 1891.

nicht entwickelt waren; an der einen Zelle sieht man einen ganz kurzen Dendritenfortsatz, an der anderen aber keinen; die Zellen zeigten die ursprüngliche Birnform; der Axon war aber schon eine Strecke weit aus dem Marke herausgetreten.

Zellen, welche den Axon durch die hinteren Wurzeln aussenden, wie sie zuerst von v. Lenhossék und Cajal bei Hühnerembryonen gefunden worden sind, sah ich bis jetzt bei Anguis und Tropidonotus nie sicher.

2. *Strangzellen*, welche den Axon in die Stränge derselben Hälfte des Markes hineinschicken, fand ich bei Anguis in verschiedenen Regionen der Querschnitte. Am öftesten waren sie in dem dorsalen Theil, etwas nach aussen von der Medianlinie, anzutreffen. Auf. der Taf. XXVIII ist in Fig. 2 eine solche Zelle zu sehen, welche den Axon in den vorderen Theil des Hinterstranges schickt. In Fig. 1 der Taf. XXIX sind bei *s* noch zwei Zellen derselben Art abgebildet. Andere Strangzellen senden ihren Axon in den vorderen, resp. den vorderen-lateralen Strang hinein; in Fig. 2 der Taf. XXVIII sind zwei solche Zellen wiedergegeben, deren Axon in den vorderen Strang hineintritt und welche auch deshalb von Interesse sind, weil einer der Dendriten der beiden Zellen bis an die weit hinten noch offene Centralspalte hinantritt.

In der Fig. 4 derselben Tafel sieht man zwei Strangzellen, welche den Axon in die hinteren Theile des lateralen Strangs schicken; von der vorderen dieser Zellen zieht auch ein langer Dendritenfortsatz bis an die Centralspalte.

Die Axonen dieser Zellen biegen sich, wie gewöhnlich, in longitudinaler Richtung in die Stränge um, wobei sie sich in zwei Aeste theilen, von denen der eine proximal-, der andere distalwärts zieht. Zuweilen geschieht diese Zweitheilung des Axons, wie bei der vorderen der beiden in Fig. 1 der Taf. XXIX abgebildeten Strangzellen, schon vor seinem Eintritt in den Strang. Es kommt aber auch, wie bei anderen Thieren, vor, dass der Axon unverästelt longitudinal in den Strang umbiegt. Nach vorn vom Hinterstrange trifft man auch nicht selten kleine Zellen mit verzweigten Fortsätzen, an denen kein wirklicher Axon wahrzunehmen ist; ob nun der Axon nicht gefärbt ist, oder sich durch den Verlauf dem Blicke entzieht — oder ob vielleicht Zellen mit einem Axon vorliegen, der einen kurzen Verlauf hat (2. Golgischer Typus), ist schwer zu entscheiden. In Fig. 1 der Taf. XXVIII sind bei *x* zwei solche Zellen wiedergegeben.

3. Die *Commissurenzellen*, welche den Axon durch die ventrale Commissur in die Stränge der anderen Markhälfte hineinsenden, färben sich bei Anguis, wie bei Tropidonotus, in grosser Zahl und zeigen eine sehr verschiedene Lage, Gestalt und Grösse.

Bei den 3,5 Cm. langen Embryonen traf ich, wie bei den Ophidiern, Vögeln und anderen Thieren, die jüngsten Stadien weit hinten im Marke, und zwar in der Nähe der Medianlinie. Sie zeigten hier eine ausgesprochene Birnform (nicht bipolare Formen) und sandten den Axon in weitem Bogen in die Commissurzellenbahn hinein, um, noch einmal umbiegend, durch die ventrale Commissur in den Vorderstrang der anderen Markhälfte einzutreten. In Fig. 1 der Taf. XXVIII sind mehrere derartige Zellen wiedergegeben, von denen zwei an dem hintersten Umfang des Markes, ja sogar im hinteren Ependymkeil, zwischen den Zellen desselben, resp. des Septums, belegen sind. In Fig. 1 der Taf. XXIX ist auch eine interessante solche Zelle von ganz primitiver Form dargestellt. Hier und da sieht man von dem ausgezogenen Fortsatz des Zellenkörpers, von dem der Axon entspringt, einige kurze Seitenäste, offenbar die ersten Dendriten, ausgehen (Taf. XXVIII, Fig. 1).

Andere Commissurenzellen sind etwas weiter nach vorn zu finden, und zwar v. A. zu beiden Seiten der Commissurenzellenbahn; die nach innen von dieser Bahn liegenden Zellen sind also zu beiden Seiten der Centralkanalspalte befindlich. In Fig. 1—3 der Taf. XXVIII sind mehrere Zellen dieser Art dargestellt. Sie liegen gewöhnlich mit ihrem ovalen oder birnförmigen Zellenkörper mehr oder weniger senkrecht gegen die Spalte orientirt und biegen den Axon, resp. den axontragenden Zellenfortsatz, ventralwärts in die Commissurenzellenbahn um. Zuweilen sieht man an ihnen einen gegen die Centralspalte gerichteten Dendritenfortsatz (Fig. 1 der Taf. XXVIII). Ihr Zellenkörper liegt oft zwischen den Körpern der Ependymzellen eingekeilt. In der Fig. 1 der Taf. XXIX sind auch einige Commissurenzellen dieser Art wiedergegeben, und zwar sowohl mehr hinten, als weiter nach vorn hin; die vorderste von ihnen ist sogar ganz nahe an der ventralen Commissur belegen.

Die nun beschriebenen Zellen zeigen im Ganzen primitive Formen. Aber schon in diesem Stadium (3,5 Cm. Länge) sind viele auf einer höheren Entwicklungsstufe stehende Commissurenzellen vorhanden. Solche Zellen sind sowohl in der Commissurenzellenbahn selbst, als nach aussen von ihr zu finden. In Fig. 1 und 3 der Taf. XXVIII und Fig. 1 der Taf. XXIX sind mehrere Beispiele von derartigen Zellen dargestellt. Sie sind von sehr verschiedener Grösse und Gestalt, und auch die Formen wechseln in bedeutendem Masse, indem sowohl der Zellenkörper

bald mehr gedrängt, mehr ausgezogen und verschieden gestaltet sein kann, als auch dic Dendriten in sehr verschiedener Zahl auftreten und nach verschiedenen Richtungen ziehen können. In Fig. 3 der Taf. XXVIII und in Fig. 1 der Taf. XXIX ist je eine grosse Commissurenzelle abgebildet, welche die gewöhnliche Gestalt der motorischen Zellen imitirt und ihre Dendriten auch zum grossen Theil durch den Vorder-Seitenstrang nach der Peripherie des Markes schickt.

Im Ganzen lässt sich sagen, dass die Commissurenzellen auch bei Anguis die verschiedensten Formen und die verschiedenste Lage in der grauen Substanz des Markes darbieten können; sogar weit vorn im Vorderhorn, dicht hinter den motorischen Zellen, trifft man sie.

Es giebt aber noch eine interessante Form und Lage dieser Zellen. Bei Tropidonotus haben *ich* und Van Gehuchten (s. o.) hinter der grossen hinteren Commissur grosse Commissurenzellen beschrieben, welche median, quer durch das hier verschwundene Septum posterius, belegen sind. Diese hinteren medianen Zellen, wie sie Van Gehuchten genannt hat, traf ich auch bei Anguis. In Fig. 1 der Taf. XXIX ist eine solche Zelle bei *mc* wiedergegeben, und in Fig. 3 derselben Tafel sind von einem frontalen Längsschnitt eine Reihe von Zellen dieser Art dargestellt. Dieselben liegen in ziemlich regelmässiger Entfernung von einander und schicken, wie bei Tropidonotus, ihre oft reichlich verästelten Dendriten in beide Rückenmarkshälften hinein, um weit gegen die Peripherie des Markes hin zu ziehen; nicht selten durchfahren diese Dendritenfortsätze den grössten Theil des Markquerschnittes. Cajal und Van Gehuchten haben auch Zellen dieser Art gesehen, deren Axon direct in den Strang derselben Markhälfte eintrat, i. e. Strangzellen. Derartige Zellen sah ich bisher nicht, bezweifle aber diesen Befund nicht. Ich sah stets den Axon in die Commissurenzellenbahn treten und die ventrale Commissur durchlaufen, um in den Vorder-Seitenstrang der anderen Markhälfte bifurcirt und in gewöhnlicher Weise umzubiegen. In früheren Stadien, wenn die Centralspalte noch weiter nach hinten hin offen ist, trifft man Zellen, die wahrscheinlich frühere Entwicklungsstufen darbieten, indem der Zellenkörper noch seitlich von der Spalte liegt und nur ein Dendritenfortzatz an sie hinangetreten ist; später rückt offenbar der Zellenkörper medialwärts weiter und nimmt eine mehr mediane Lage querüber ein.

Das Verhalten der durch die Commissur in die andere Markhälfte hinüberziehenden Axonen der Commissurenzellen lässt sich sehr schön in frontalen Längsschnitten des Markes verfolgen. In der Fig. 2 der Taf. XXIX habe ich eine Partie aus einem solchen Präparate abgebildet.

4. Die *Zellen der Spinalganglien* zeigen bei 3,5 Cm. langen Embryonen noch die primitive bipolare Form (Taf. XXVIII, Fig. 2, 5 und 6). Die Zellen der kleineren dorsalen Gruppe senden meistens den peripherischen Fortsatz in den dorsalen, die der grösseren ventralen Gruppe in den ventralen Ast des Ganglions hinein. Wirklich multipolare Zellen habe ich bisjetzt bei Anguis nicht angetroffen; da aber die Färbung der Zellen der Spinalganglien nicht in reicher Weise gelang, so lassen sich aus dem negativen Befunde keine Schlüsse ziehen; es ist vielmehr wahrscheinlicher, dass sich die Saurier in dieser Hinsicht wie die Ophidier verhalten. Indessen fand ich bei den 3½ Cm. langen Embryonen mehrere Spinalganglienzellen, von deren peripherischem Fortsatz noch binnen des Ganglions Seitenäste ausgingen. In den Fig. 2 und 5 der Taf. XXVIII sind einige derartige Zellen abgebildet; die gewöhnlich feinen und varicösen Seitenäste verzweigten sich im Ganglion dichotomisch; an einer Zelle (Fig. 2, rechts) liess sich der verzweigte peripherische Fortsatz nicht aus dem Ganglion hinaus verfolgen; im linken Ganglion der Fig. 2 sieht man den peripherischen Fortsatz der Ganglienzelle in ein fein verästeltes Ende auslaufen, welches den Eindruck eines noch nicht weiter hinaus gewachsenen Endes, ungefähr wie von einem Wachsthumskegel, obwohl von sehr verästelter Form, machte.

Die centralen Enden sämmtlicher Zellen der Spinalganglien ziehen in der hinteren Wurzel zum hinteren Umfang des Markes und biegen sich in etwas verschiedener Entfernung von der hinteren Mittellinie, jedoch nicht in einer so weiten Strecke wie bei Tropidonotus, in die Hinterstränge des Markes hinein; in der Fig. 6 der Taf. XXVIII ist die Anordnung dieser Fasern in einem etwas schief gelegten Sagittalschnitt wiedergegeben. Dieselben theilen sich in der zuerst von Nansen bei Myxine entdeckten Weise dichotomisch mit einem proximal- und einem distalwärts verlaufenden Ast, von welchen Aesten hier und da Collateralen entspringen; einzelne Fasern biegen sich, wie dies bei einigen anderen Thieren schon beschrieben worden ist, ohne Bifurcation in der Längsrichtung um.

Bei den 5,5 Cm. langen Embryonen zeigte sich schon an der Mehrzahl der Ganglienzellen der bipolare Typus in der bekannten Weise in den unipolaren umgewandelt, welche Umwandlung bei den 8 Cm. langen Embryonen noch weiter fortgeschritten war.

5. Die durch die Theilung und Umbiegung der *Axonen der Strangzellen, der Commissurenzellen und der Spinalganglienzellen* entstandenen Fasern der vorderen-lateralen und der hinteren Stränge sind im Marke ungefähr wie

bei anderen Wirbelthieren vertheilt. Die Fig. 4 der Taf. XXVIII und die Fig. 4 der Taf. XXIX zeigen diese Vertheilung bei den 3,5 resp. 5,5 Cm. langen Embryonen.

Von den Fasern aller dieser Stränge gehen, wie bei anderen Wirbelthieren, die *Collateralen* aus (Taf. XXIX, Fig. 4). Von den Fasern der Vorderstränge ziehen Collateralen von verschiedener Länge theils in das graue Vorderhorn derselben Markhälfte, theils durch die ventrale Commissur *(vc)* in das entsprechende Horn der anderen Markhälfte hinein; alle diese Collateralen verästeln sich, ohne Anastomosen einzugehen, reichlich zwischen den Nervenzellen, welche von ihnen umsponnen werden. In derselben Markhälfte laufen auch vom Vorderstrange Collateralen weiter nach hinten, und zwar bis in die Gegend der hinteren Commissur (Fig. 4 der Taf. XXIX).

Die *Collateralen des Seitenstranges* verästeln sich in dem Gebict der grauen Substanz der Vorderhörner und der nach hinten davon befindlichen grauen Region. Von dem hinteren Theil der Seitenstränge, v. A. von ihrem inneren Vorsprung, ziehen aber auch zahlreiche Collateralen, hinter dem Centralkanal, durch die *hintere Commissur* (Fig. 4 hc^1) bis in die andere Hälfte des Markes, wo sie sich in der grauen Substanz verästeln. In der Fig. 5 ders. Taf. habe ich diese Collateralen aus einem frontalen Längsschnitt abgebildet.

Die *Collateralen des Hinterstranges* stammen theils aus den longitudinal verlaufenden Axonen der Strangzellen, theils aus den ebenfalls longitudinal verlaufenden Axonen der Spinalganglienzellen. Von den Fasern der hinteren Abtheilung der Hinterstränge, beiderseits von der Medianlinie, gehen theils *kurze* Collateralen aus, welche sich in der grauen Substanz der angrenzenden Partie des Hinterhorns derselben Markhälfte verästeln, theils auch *längere* Collateralen, welche bis in das Vorderhorn derselben Markhälfte ziehen, um sich in seiner grauen Substanz zu verästeln; diese Fasern, von denen ich jedoch in meinen Präparaten keine bedeutende Zahl gefärbt fand, entsprechen offenbar den *reflex-motorischen Collateralen* von Cajal, welche also, in Uebereinstimmung mit den Befunden des spanischen Forschers bei Lacerta, hier, wie bei den meisten Wirbelthieren, aus dem Hintertheil der Hinterstränge entspringen. Aus der lateralen Partie dieses Hintertheils gehen, wie gewöhnlich, etwas längere Collateralen aus, die nach einem kürzeren sagittalen Verlaufe medialwärts umbiegen und quer durch das Hinterseptum in die andere Hälfte hinein ziehen, um sich dort im hinteren Theil des Hinterhorns zu verästeln; die Fasern bilden also auch hier die schmale *hinterste Commissur* (Taf. XXIX, Fig. 4 hc^2). Diese Collateralen stammen offenbar grösstentheils aus den Fasern der Spinalganglienzellen, von denen übrigens Collateralen in die breite hintere Commissur *(hc^1)* gesandt werden und auch kürzere Collateralen ausgehen, welche sich in der grauen Substanz derselben Markhälfte verästeln. Auch die langen reflex-motorischen Collateralen rühren wohl grösstentheils aus solchen Fasern her, welche aus den hinteren Fortsätzen der Spinalganglienzellen stammen.

Bei Anguis ähnelt also das Verhalten der Fasern der hinteren Wurzeln, wie es Cajal von Lacerta beschrieben hat, dem bei anderen Wirbelthieren, z. B. den Vögeln und Säugethieren. Die Saurier unterscheiden sich also in dieser Hinsicht von den Ophidiern (Tropidonotus), wo Van Gehuchten, welchen Befund ich (s. o.) bestätigen konnte, den Ursprung der reflex-motorischen Collateralen nicht im dem hintersten Theil der Hinterstränge, sondern in einem besonderen, weiter nach vorn, in der Gegend der hinteren Partie der Seitenstränge, longitudinal verlaufenden Bündel fand. Die hinteren Wurzelfasern trennen sich in Uebereinstimmung hiermit bei Anguis nicht, wie bei Tropidonotus, in zwei getrennte Fascikel, von denen der vordere durch die hintere Partie des Seitenstrangs nach innen zieht, um in das erwähnte besondere Bündel umzubiegen. Von diesem Fascikel, resp. dem longitudinalen Bündel, sah ich in den Präparaten von Anguis keine Spur.

Es scheint also in diesem Verhalten der Collateralen, resp. der Fasern der hinteren Wurzeln, ein wichtiger Unterschied zwischen den Sauriern und den Ophidiern vorhanden zu sein.

In Uebereinstimmung damit ist, wie oben erwähnt wurde, das Einströmungsgebiet der hinteren Wurzelfasern bei Anguis von einer viel geringeren Breite als bei Tropidonotus; bei Anguis strömen die Fasern nur weiter hinten in das Mark hinein; bei Tropidonotus fängt diese Einströmung schon weiter vorne an.

6. Die *Neuroglia* zeigt in ihren Anfängen die gewöhnlichen Formen. Bei 3,5 Cm. langen Embryonen (Taf. XXVIII, Fig. 4) findet man nur das Ependym in der Gestalt von radiirenden Fasern, deren kernführende Körper in der Umgebung der Centralspalte belegen sind und deren äusseren Enden mit kleinem konischem Fusse an der Peripherie des Markes, an dessen Oberfläche, stehen. Von den Fasern gehen kurze, seitliche Zacken und Fortsätze aus. In dem vorderen und hinteren Ependymkeil (dem vorderen und hinteren Septum) sind die Ependymzellen wie bei anderen Wirbelthieren, v. A. den Vögeln und Säugethieren, gestaltet und angeordnet (Fig. 4). Bei der Reduction der Centralspalte verhalten sich die Ependymfasern in bekannter Weise, weshalb ich von der Darstellung dieses Verhaltens absehen kann.

Bei den 5,5 Cm. langen Embryonen von Anguis verhalten sich die Ependymfasern also in der bekannten Weise; sie reichen aber grösstentheils von der Centralspalte bis an die Peripherie, nur in der Umgebung der schon stark reducirten Centralspalte haben sie sich von ihr zurückgezogen. Echte Neurogliazellen, von der Art, wie sie Cajal bei Lacertajungen aus den ersten Wochen dargestellt hat, sind bei diesen Embryonen noch nicht vorhanden. Da mir die Färbung der Elemente des Markes bei den 8 Cm. langen Embryonen von Anguis grösstentheils nicht gelang, ist es mir auch nicht, wie ich es hoffte, geglückt, die erste Entwicklung dieser echten Neurogliazellen bei den Sauriern zu verfolgen.

13.

Zur Frage von der Endigungsweise der peripherischen sensiblen Nerven.

Tafel XXX und Tafel XXXI Fig. 1—4.

Die Frage von der Endigungsweise der peripherischen sensiblen Nerven ist seit der Einführung specifischer Färbungsmethoden, zuerst des Goldchlorids, später der sog. vitalen Methylenblaulösung und der Chromkali-Silberbehandlung, ein Gegenstand zahlreicher Untersuchungen geworden. Die Nervenenden können bekanntlich mittelst dieser Methoden viel weiter und sicherer in die Gewebe hinaus verfolgt werden.

Ich selbst habe mich recht viel mit dieser Frage beschäftigt, und dabei bin ich im Grossen und Ganzen zu dem Ergebniss gelangt, dass bei den Wirbelthieren überall, wo die echt sensiblen Nerven in ihre Enden hinaus verfolgt werden können, nur sog. *freie, intercellulär verlaufende Enden* zu finden sind. In dieser Hinsicht gaben mir die Chromkali-Silber- und die Methylenblau-Methode übereinstimmende Resultate.

Zu diesen Ergebnissen sind auch mehrere andere Forscher, welche sich mit dieser Frage beschäftigt haben, gelangt. Andere aber, welche mit denselben Methoden arbeiteten, kamen zu abweichenden Resultaten. Unter diesen letzteren Forschern ist v. A. der ausgezeichnete russische Histologe Dogiel zu nennen, welcher mit der Methylenblaumethode, v. A. auf dem Gebiete des Nervensystems, so schöne Untersuchungen ausgeführt hat. An mehreren Stellen des Körpers, wo ich ein Nervengeflecht und freie Nervenendigungen fand, hat Dogiel Nervennetze und Anastomosen der Nervenenden beschrieben und abgebildet. So z. B. in den Genitalkörperchen des Kaninchens. Der verehrte russische Forscher meint nun, dass diese verschiedenen Resultate in der Weise zu erklären seien, dass in den Fällen, wo man Geflechte und freie Enden sieht, diese von unvollständiger Färbung herrühren. Eine solche Einwendung lässt sich nicht beantworten, und ich werde es jetzt auf diesem Gebiete auch nicht versuchen, eine Antwort darauf zu geben, sondern es lieber der Zukunft überlassen, die Wahrheit zu finden.

Dagegen will ich diesmal einige andere Stellen, wo *ich* stets nur freie, nicht anastomosirende Nervenenden fand, Dogiel dagegen Netze beschrieben hat, kurz besprechen. Ich meine v. A. die Epidermis der Haut und die Epithelschicht der Schleimhäute. In seiner Abhandlung »Die Nervenendigungen in der Haut der äusseren Genitalorgane des Menschen» (Archiv f. mikrosk. Anat., Bd. 41, 1893) äussert Dogiel u. A. hinsichtlich der intraepithelialen Nervenästchen: »Die einen der oben bezeichneten Aestchen und Fäden winden sich auf verschiedene Weise zwischen den Epithelzellen, zerfallen beständig in eine Menge feiner varicöser Fäden *und bilden, nachdem sie sich mit anderen ähnlichen Fäden vereinigt haben, ein feinmaschiges Nervennetz*[1]; andere Aestchen verlaufen gleich den ersteren zuerst sich windend zwischen den Epithelzellen und endigen darauf in verschiedener Entfernung von der freien Oberfläche der Epitheldecke mit knopfförmigen Anschwellungen». Die Abbildung (Fig. 20 der Taf. XXXIII), auf welche Dogiel hinweist, zeigt auch ein intercelluläres *Netz*-werk von Nervenfäden, mit polygonalen, anastomosirenden Maschen, und einzelne von diesem Netze auslaufende kurze, frei endigende, knopfförmige Enden.

In ähnlicher Weise fällt Dogiels Aeusserung hinsichtlich der Endigungen in der Conjunctiva palpebr. (Die Nervenendigungen im Lidrande und in der Conjunctiva palpebr. des Menschen, Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 44,

[1] Kurs. von mir.

1894) aus. Zwar sah er hier im Epithel auch Nervenästchen, welche »dem Anscheine nach frei endigen«. Er fügt aber hinzu: »Höchst wahrscheinlich waren diese scheinbar freien Endigungen das Resultat einer unvollständigen Färbung der Interepithelialfäden«.

Bekanntlich hat Dogiel seit Jahren auch auf anderen Gebieten des Nervensystems das Anastomosiren der Nervenelemente urgirt; dies ist v. A. betreffs der Dendritenfortsätze der Nervenzellen der Retina der Fall gewesen; gegen dieses Anastomosiren ist besonders Cajal bestimmt aufgetreten. Es ist mir nicht bekannt, ob Dogiel seine Ansicht von diesem Anastomosiren noch aufrecht hält, oder nicht. Dagegen ist es auffallend, dass er in seinen späteren vorzüglichen Arbeiten über die Nervenzellen der Spinalganglien und der sympathischen Ganglien nicht mehr von einem Anastomosiren der Dendritenfortsätze und ihrer Aestchen spricht. Dogiel spricht in diesen neueren Arbeiten fast immer nur von *Geflechten* der Aestchen. Nun ist es leider nicht selten der Fall, dass die Histologen die Termini »Netze« und »Geflechte« promiscue anwenden, so dass man nicht sicher weiss, ob sie meinen, dass die einzelnen Fasern mit einander anastomosisen, oder nicht. Ob Dogiel diese beiden Begriffe ganz scharf von einander scheidet, kann ich v. A. aus seinen älteren Schriften nicht sicher ersehen.[1]) Jedenfalls ist es aber bemerkenswerth, dass er, wie eben erwähnt worden ist, hinsichtlich der Neuronen der Ganglien *nur von Geflechten* nicht von Netzen spricht. Es erscheint mir deshalb als nicht unwahrscheinlich, dass sich seine Ansichten in den letzten Jahren allmählig etwas modificirt haben, obwohl er dieses nicht deutlich ausgesprochen hat.

Wie dem nun auch sei, so stehen doch die früheren Angaben Dogiels bis auf Weiteres aufrecht. Und da mich meine Untersuchungen zu einer anderen Anschauung geführt haben, so ist es auch meine Pflicht, dieselbe möglichst zu begründen.

Ich werde diesmal nur einige wenige Befunde hervorheben, welche für die von mir gehuldigte Ansicht zu sprechen scheinen, und ich fange mit solchen Nervenendigungen an, welche so einfach und ausgeprägt sind, dass die Entscheidung keine Schwierigkeiten darbietet.

Kurz nachdem Fr. E. Schulze (1892) bei Cobitis gerade in das Epithel der Lippenhaut austretende und frei endigende Nervenfäden beschrieben hatte, veröffentlichte ich ähnliche Befunde in der Körperhaut von Petromyzon (Biol. Unt. N. F., Bd. III, 1892). Aehnliche Verhältnisse habe ich dann später an verschiedenen Stellen und bei verschiedenen Thierarten beschrieben und abgebildet. Zu denselben Ergebnissen gelangte auch Van Gehuchten bei seinen gleichzeitigen Untersuchungen der Nervenendigungen in den Epithelgeweben.

Unter den vielen Epidermis- und Epithelgeweben, welche ich seitdem studirt habe, scheint mir aber gerade dasjenige, dessen Nervenendigungen ich zuerst beschrieb, die Haut des Petromyzon, besonders geeignet zu sein, um die Anschauungen in dieser Hinsicht zu präcisiren. Unter meinen nicht veröffentlichten Studien finden sich einige Abbildungen über diese Nervenendigungen bei Petromyzon, welche ich hier als besonders belehrend publiciren will. Sie sind auf Taf. XXX wiedergegeben. Alle drei Figuren stammen aus der Kopfhaut und der Fortsetzung derselben, nämlich aus der Gegend, wo der Nasengang ausmündet; Fig. 1 der Taf. XXX stellt einen sagittalen Schnitt dar, der die Mündung dieses Ganges gestreift und die seitliche Partie der Hautfalte *(hf)* getroffen hat, welche die bekannte Schlussvalvel des Ganges bildet. Die Nervenfasern steigen von dem subepithelialen Plexus in das Epithel empor. In der rechts von der Falte befindlichen, senkrecht getroffenen Partie der Kopfhaut, wo das Ephithel sehr hoch ist, sieht man von dem genannten Plexus *(n)* Nervenfasern durch das Epithel emporsteigen und entweder unverästelt, oder, was gewöhnlich der Fall ist, dichotomisch getheilt nach der Oberfläche des Epithels hinstreben. Es liegt hier ungefähr derselbe Typus der Nervenverästelung vor, der auf der Taf. XIII meiner oben citirten Mittheilung vom J. 1892 wiedergegeben ist. Die Verästelung der Nervenfasern ist im Ganzen sparsam und in Folge dessen leicht zu verfolgen. Die Fasern machen im Allgemeinen nur schwache Seitwärtsbiegungen und streben in mehr oder weniger gestreckter Richtung nach der Oberfläche hin. Hier sieht man sie oft zwischen den oberen Enden der Zellen, welche bekanntlich ein gestreiftes Gebräme zeigen, bis an die Oberfläche selbst emporsteigen, um einfach oder verästelt mit freien Enden zu endigen. Diese Fasern zeigen hier und da kleine knotige Verdickungen, sind aber im Ganzen nicht als varicös zu bezeichnen. *Nie sah ich zwischen diesen Nervenfasern in der Epidermis Anastomosen* oder sonstige Verbindungen; oft konnte ich sie auch durch den subepithelialen Plexus eine Strecke centralwärts verfolgen, ohne etwaige Anastomosen an ihnen wahrzunehmen.

---

[1]) Hinsichtlich dieser Frage äussert Dogiel selbst (in seiner cit. Abhandl. »Die Nervenend. in der Haut der äuss. Genitalorg. des Menschen« v. J. 1894) folgendes: »In Anbetracht dessen, dass alle Nervenästchen und Fäden aus Nervenfibrillen bestehen, halte ich *das Nervennetz* nicht für den Zusammenflusspunkt der genannten Aestchen und Fäden, sondern ich verstehe unter der Berzeichnung Netz nur *den Ort, wo eine Verflechtung stattfindet*«. Es scheint demnach, als ob Dogiel unter den Begriffen *Netz* und *Geflecht* etwas Anderes subsumirt, als man gewöhnlich thut.

In der Hautfalte *(hf)* der Nasenöffnung zeigte die Nervenverästelung einen anderen Typus, und zwar einen solchen, der in der Haut der meisten Vertebraten der gewöhnliche ist. Die Fasern verlaufen weit unregelmässiger, biegen sich zwischen den Zellen seitwärts um und verästeln sich in wechselnder Weise; die meisten Fasern streben aber auch nach der Oberfläche hin, in deren Nähe sie einfach oder verästelt *frei* endigen (Taf. XXX Fig. 1 *hf)*.

Von besonderem Interesse ist es nun, solche Präparate zu betrachten, wo der Uebergang dieser Hautfalte in die eigentliche Riechschleimhaut vorhanden ist. Fig. 3 der Taf. XXX giebt ein solches Präparat wieder. Man sieht hier die sagittal getroffene Hautfalte *(hf)* mit ihren Nervenendigungen, die den eben beschriebenen Typus darbieten, nach unten hin in die Schleimhaut der Nasenhöhle übergehen, in welcher die bipolaren Riechzellen *(o)* an einer bestimmten Grenze auftreten. Diese Riechzellen zeigen die bei anderen Thieren gewöhnlichen Formen — das periphere Ende ist indessen in der Regel lang und nicht selten breit — und tragen an ihrer Oberfläche je ein Büschel körniger Fäden, die ich mit den Dendritenfortsätzen der Nervenzellen verglichen habe. In ders. Fig. sind auch zwei Stützzellen als gefärbt wiedergegeben. An der Grenze, wo das Epithel (die Epidermiszellen) der Hautfalte in die Riechschleimhaut übergeht, sieht man noch einzelne frei endigende Nervenfasern bis an die Oberfläche emporsteigen; solche Nervenfasern sind auch einzeln in der eigentlichen Riechschleimhaut nachzuweisen.

Zum Vergleich mit den beide beschriebenen Präparaten füge ich die Abbildung eines dritten bei (Fig. 2 der Taf. XXX), welche einen frontal gelegten Schnitt durch die Schleimhaut der Schlundhöhle wiedergiebt. Es liegt hier ein echtes Flimmerepithel vor, in welchem die Nervenfasern ganz in derselben Weise, wie ich es früher bei anderen Thieren beschrieben habe, fast vertikal nach der Oberfläche hin emporsteigen, um dann in der Nähe des Flimmerbesatzes umzubiegen, eine Strecke seitwärts oder rückwärts zu verlaufen und mit freiem Ende intercellulär zu endigen. Diese Fasern sind in der Regel im Epithel unverästelt; nur in der Nähe der Endigung nimmt man zuweilen eine kleine Theilung der Faser wahr. *Anastomosen und sonstige Verbindungen der Fasern sind nicht vorhanden.*

Ich habe, wie oben hervorgehoben worden ist, diese Beispiele der peripherischen Nervenendigung gewählt, weil sie so eclatant sind und kaum in anderer Weise als der dargestellten gedeutet werden können.

Dieser Nervenendigung reihen sich aber die übrigen Arten von Nervenendigungen in der Haut und in den Schleimhäuten der verschiedenen Thiere so innig an, dass ich nicht verstehen kann, wesshalb man sie in anderer Weise, als wie es von mir geschehen ist, deuten soll. Ich verweise auf die zahlreichen Beispiele von sensiblen Nervenendigungen, die in dem IV. Band meiner Biolog. Untersuchungen N. F. (1892) und in Van Gehuchtens betreffenden Arbeiten veröffentlicht worden sind.

Es giebt aber andere Arten von Nervenendigungen, welche noch einfacher sind und wo gar keine Anastomosen vorkommen. Ich hebe hier als Beispiel die *Vater-Pacinischen Körper* hervor. Dogiel hat ja selbst solche Endorgane mittels der Methylenmethode untersucht, und er ist dabei zu ganz ähnlichen Resultaten gelangt, wie wir Anderen mittelst anderer Methoden. Dogiel sagt also selbst in Betreff der Herbst'schen Körperchen (Die Nervenendigungen in Tastkörperchen, Archiv f. Anat. und Physiol., Anat. Abth., 1891): »Somit werden die Beobachtungen von Grandry, Merkel, Retzius und anderen Forschern hinsichtlich der Nervenendigungen in den Herbst'schen Körperchen durch die neue Tinctionsmethode der Nervenelemente vermittelst Methylenblau fast vollständig bestätigt». Die Nervenenden bilden hier weder Schlingen, noch andere Anastomosen.

Ich habe die Pacinischen Körperchen des Katzenmesenteriums in ähnlicher Weise gefärbt und dabei, wie sonst, gefunden, dass sie bis zum Endknöpfchen einfach auslaufen oder sich erst in der Nähe derselben in ein paar oder mehrere Zweige verästeln. Ich kann aber nicht umhin, hier zu erwähnen, dass ich mittelst der Golgifärbung gerade an den Pacinischen Körperchen, welche bei demselben Thiere, der Katze, zwischen den Läppchen der Pancreasdrüse in zahlreicher Menge vorkommen, einen etwas complicirteren Bau angetroffen habe. In einer grossen Anzahl solcher Körperchen habe ich nämlich, wie ich schon früher (Biol. Unters. N. F. Band VI, 8, 1894) erwähnt habe, noch deutlicher von der Nervenfaser hinausragende, feine Fortsätze gesehen, welche vom Nervenfaserstamm und vom Endknöpfchen wie kleine knopfförmige Sprossen ausstrahlten. In den Fig. 1—4 der Taf. XXXI habe ich einige solche Präparate wiedergegeben. Diese feinen Seitensprossen ähneln in hohem Grade den Sprossen an den Dendriten der Pyramidenzellen und der Purkyneschen Zellen des Gehirns. Da sich die Seitensprossen in den fraglichen Pacinischen Körperchen in Hunderten von Präparaten, obwohl in etwas wechselnder Ausbildung, sehen liessen und die Präparation des Gewebes übrigens ganz gut war — die Nervennetze der Pancreasdrüse zeigten sich schön gefärbt und das Drüsengewebe schien gut fixirt zu sein — so konnte ich kaum

an Kunstproducte denken. Ich theile diese Abbildungen hier mit, um noch einmal die Aufmerksamkeit auf diese Frage zu lenken. Jedenfalls ist zu beachten, dass die Seitensprossen nicht mittelst anderer Methoden, v. A. nicht der Methylenblaufärbung, nachgewiesen worden sind.

Verästelungen sind übrigens schon längst bei den Pacinischen Körperchen des Menschen von mir und Key beschrieben worden. *Anastomosen* der Aestchen waren aber nie zu finden.

Ich könnte nun die Revision der Nervenendigungen fortsetzen und die eine Art nach der anderen besprechen. Diesmal werde ich mich aber mit dem Angeführten begnügen. Es ist nur meine Absicht gewesen, das Prinzipielle der wichtigen Frage hervorzuheben und zu betonen, dass meiner Ansicht nach, v. A. bei den Wirbelthieren, in den Fällen, wo eine Entscheidung noch leicht ist, ein Endnetz der sensiblen peripherischen Nervenenden nicht typisch vorkommt und dass man in complicirteren Fällen, wo die Untersuchung schwer ist, noch nicht zu endgültigen Resultaten gelangt ist. Meiner Ansicht nach ist es in allen solchen Fragen richtiger, von der negativen Seite her anzufangen und erst dann, wenn positive Gründe vorliegen, den negativen Standpunkt zu verlassen.

Es ist indessen nicht meine Absicht, zu verneinen, dass nicht in *einzelnen* Fällen durch eine Art secundärer Verwachsung Anastomosen und Schlingenbildungen entstehen können. Ich will aber nur hervorheben, dass dies bloss Ausnahmen von der Regel sein können und dass ich wenigstens bis jetzt nie solche Fälle gesehen habe.

Ich verweise übrigens auf die klare und übersichtliche Zusammenstellung und Besprechung der Arbeiten in der vorliegenden Frage, welche neulich Källius in den Merkel-Bonnet'schen Ergebnissen (f. 1895) veröffentlicht hat.

14.

Die Methylenblaufärbung bei dem lebenden Amphioxus.

In dem II. Bande dieses Werkes (Biolog. Untersuchungen, N. F. II, 1891) veröffentlichte ich eine Abhandlung »Zur Kenntniss des centralen Nervensystems von Amphioxus lanceolatus«, welche auf Untersuchungen gestützt war, die ich in Faro bei Messina mit der Ehrlichschen Methylenblaufärbung bei frisch gefangenen Thieren gemacht hatte. Die Färbung wurde zwar bei lebenden Thieren ausgeführt, doch starben dieselben noch innerhalb der Zeit (3—4 Stunden), welche die beste Reaction hinsichtlich des centralen Nervensystems erforderte.

In Folge dessen hat man gegen einen Theil meiner Befunde hervorgehoben, dass in meinen Präparaten postmortale Veränderungen eingetreten seien, wodurch wahrscheinlich ein körniger Zerfall der Elemente entstanden ist; diese Anmerkung betrifft v. A. die von mir beschriebenen *motorischen* Nervenfasern. Ich hatte mich aber davon überzeugt, dass dies nicht der Fall war; bei ganz frischen, noch Reflexbewegungen zeigenden Thieren erhielt ich vollständig dieselben Befunde. Eine hinreichende Widerlegung der erwähnten Anmerkung war jedoch in dieser Weise kaum zu erreichen.

Da wir aber nunmehr in unserem eigenen Lande, und zwar in der Nähe der zoologischen Station (Kristineberg) auf der Westküste Schwedens, einen neuen, leicht zugänglichen Fundort für Amphioxus erhalten haben, wo man das Thier in ziemlich reichlicher Menge bekommen kann, nahm ich mir im vorigen Sommer (1897) vor, die Frage in einer anderen Weise zu prüfen. *Ich suchte die Thiere in völlig lebendem Zustande zu färben.* Ich färbte das Seewasser in den Schaalen, in welchen die Amphioxus aufbewahrt wurden, in bekannter Weise mit Methylenblau in verschiedener Stärke.

Es zeigte sich dabei:

1. Dass der Amphioxus das also gefärbte Wasser ausserordentlich gut verträgt und sich wochenlang — ich hielt die Thiere zwei Wochen darin, ohne bei ihnen eine Verminderung der Lebendigkeit und Frische wahrzunehmen — darin aufhalten kann. Die Thiere zeigten ganz dieselben Eigenschaften wie in ungefärbtem Seewasser, schwommen mit derselben Schnelligkeit, suchten dem Lichte zu entfliehen und flohen oft bei der leisesten Berührung, auch nur der Schale. Ich fing in der Regel nur mit schwacher Färbung des Wassers an und steigerte dieselbe immer mehr, oft bis zum Dunkelblauen. In dieser Weise vertrugen die Thiere offenbar am besten eine stärkere Färbung des Wassers. Ferner liess ich die Schalen an einem kühlen Ort, im Eisschrank, stehen, da dann der Amphioxus, wahrscheinlich wegen der besseren Erhaltung des Wassers, sich besonders gut in der Gefangenschaft erhält.

2. Dass der lebende Amphioxus aus dem in dieser Weise gefärbten Seewasser das Methylenblau sehr schnell aufnimmt. Ich habe viele Exemplare in dieser Weise zu färben versucht. Der Amphioxus gehört zu den Thieren, welche die Farbe am ehesten und reichlichsten in lebendem Zustande aufnehmen. Auch in ganz schwach gefärbtem Wasser nimmt das Thier allmählig eine dunkle blaue Farbe an. Es ist in der That ganz eigenthümlich, die stark blau gefärbten Amphioxus munter und »blitzschnell« herumschwimmen zu sehen und sie in solcher Weise wochenlang studiren zu können.

Die Thiere lassen sich auch ohne besondere Schwierigkeit in lebendem Zustande unter dem Mikroskope, v. A. bei schwächerer Vergrösserung, in toto untersuchen. Man muss aber immer gewärtig sein, dass sie wie mit einem Schlage aus dem Gesichtsfelde verschwinden; sie scheuen bekanntlich das Licht und lieben deshalb die von dem Reflexionsspiegel kommenden Strahlen nicht. Wenn man aber Geduld hat, kann man indessen hin und wieder gute Ansichten der Thiere im Mikroskope bekommen und für die Körperenden und die Flossenpartien sogar stärkere Vergrösserungen anwenden. Vor Allem suche man aber die kleinsten Individuen aus und lege ein ganz dünnes Deckglas über sie. In dieser Weise gelang es mir oft, schöne Ansichten des Baues der gefärbten Thiere zu erhalten.

Es zeigte sich sogleich, dass v. A. die Nerven gefärbt waren. Ich bekam prachtvolle Uebersichten des ganzen peripherischen Nervensystems in allen Partien des Körpers bis an das Rückenmark und das Gehirn hinan. Sowohl die sensiblen, als die motorischen Wurzeln und ihre Verästelungen bis in die Haut und die Muskeln hinaus waren in schöner blauer Färbung zu verfolgen.

Es zeigte sich nun hierbei überall, dass die *Nervenfasern im lebenden Thier nicht wie continuirliche blaue Stränge* aussahen, sondern *immer gekörnt* waren. Jede Faser bestand aus einem ungefärbten feinen Strang, in welchem blaue Körnchen von etwas verschiedener Grösse und Gestalt ziemlich dicht eingestreut lagen. Dies war nicht nur in den sensiblen Fasern der Fall, sondern auch in den motorischen, welche sich gerade so zeigten, wie ich sie früher beschrieben hatte, indem die Körnchen hier recht gross waren und sich in etwas grösseren Abständen von einander befanden; feinere seitliche Verästelungen dieser Fasern suchte ich auch beim lebenden Thier, v. A. in den Seitenmuskeln vergebens.

Die sensiblen Fasern liessen sich bis in die Haut und in die Tentakel hinaus verfolgen. Bei stärkerer Vergrösserung suchte ich nun diese Fasern bis in ihre letzten Endigungen hinein zu studiren. Hier stiess indessen die Untersuchung auf unerwartete Schwierigkeiten. Es zeigte sich, dass gerade an den letzten Verästelungen der Hautnerven die Färbung ausserordentlich schwach und undeutlich war; die blauen Körner hörten auf, und fast nur die hellen, ungefärbten, feinen Stränge setzten sich bis zum Ende fort. Ich studirte diese Endigungen, v. A. an der Rückenflosse, welche dünn genug ist, um auch stärkere Vergrösserungen zu erlauben. Nur hier und da konnte ich die feinsten Hautfasern verfolgen, und dabei kam ich, wie früher, zu der Ueberzeugung, dass sie frei verästelt an der Basis der Epidermiszellen endigen.

Bekanntlich haben seit längerer Zeit mehrere hervorragende Forscher in dem Epithel (der Epidermis) der Haut von Amphioxus Zellen beschrieben, welche mit den sensiblen Nerven direct zusammenhängen. So beschrieb z. B. Kowalevsky bei jungen Larven eine Endigung der Nerven in allen Epithelzellen. Owsjannikow sah »Cylinderzellen mit ihrem unteren zugespitzten Ende in eine Faser, die alle Charaktere einer Nervenfaser an sich trug, übergehen». Langerhans (1873) widmete dieser Frage eine eingehende Untersuchung. »Der epitheliale Theil der Haut», sagt er, »besteht aus einer einfachen Lage von Cylinderepithelien, die oben von einer dicken, porentragenden Cuticula bedeckt sind». »Ihr Kern ist klein und liegt in dem der Lederhaut zugekehrten Theil der Zelle». »Zwischen den Cylinderepithelien der Haut finden sich nun kleinere Zellen in unregelmässiger Vertheilung, besonders zahlreich am Kopf. . . . Diese Zellen besitzen einen nur schmalen Leib; ihr Kern ist oblong und grösser als bei den anderen Epithelzellen. Es fehlt ihnen die Cuticula: an der unteren Seite besitzen sie oft einen kleinen fadenförmigen Fortsatz; an ihrem oberen Ende aber ein langes starres Haar, das entweder einem zarten Saume aufsitzt oder an seiner Basis eine starke oblonge Anschwellung besitzt. Man kann an allen Theilen der Haut beim lebenden Thiere mit starker Vergrösserung diese starren Haare beobachten». Langerhans sah nun einen directen Zusammenhang dieser haartragenden Zellen und der Nervenfasern der Haut. Er fügt sogar hinzu: »die Endigung der Hautnerven beim Amphioxus gehört wirklich zu den Objecten, die relativ leicht festzustellen sind». Die haartragenden Zellen stellen also nach ihm die Endigung der Hautnerven dar; sie sind wahre »Sinneszellen».

Schon bei meinen ersten Untersuchungen des Nervensystems des Amphioxus im Jahre 1891 mittelst der vitalen Methylenblaufärbung widmete ich dieser Frage recht viel Aufmerksamkeit. Nie konnte ich aber die von Langerhans beschriebenen »haartragenden Sinneszellen» in Verbindung mit den Hautnervenenden finden. Da aber seine positiven Angaben so schroff gegen meine negativen Befunde standen, schob ich die Besprechung der Frage bis auf Weiteres auf. Wiederholte Untersuchungen führten mich indessen immer zu denselben negativen Ergebnissen. Ich sah zwar in dem einschichtigen Hautepithel (Epidermis) zwei Arten von Zellen, mehr oder weniger kurze Cylinderzellen und zwischen ihnen hier und da eingestreute, einzelne, stärker lichtbrechende, schmale, eingekniffene

Zellen mit schmälerem Kern; keine von diesen Zellen trug jedoch, weder am unteren, noch am oberen Ende, faden- und borstenförmige Fortsätze. Ein directer Zusammenhang mit Nervenfasern war nie zu sehen. Die Nervenästchen endigten vielmehr frei und verästelt zwischen den unteren Enden der Zellen.

In meiner Abhandlung »Ueber die sensiblen Nervenendigungen in den Epithelien bei den Wirbelthieren» (Biolog. Unters., N. F., Bd IV, 1892) äusserte ich hierüber u. A. (S. 39): »Wie ich eben angeführt habe, sah ich in der Haut des *Amphioxus*, nach der Behandlung mit Methylenblaulösung, nur frei endigende Nervenfaserverästelungen. Da aber von Langerhans und anderen Forschern das Vorhandensein besonderer Sinneszellen im Hautepithel behauptet worden ist, sah ich meine negativen Befunde nicht als vollständig beweisend an, sondern hoffte, mittelst der Chromsilbermethode besser zum Ziel zu gelangen. Leider mislangen aber meine in diesem Sommer wiederholten Versuche in dieser Richtung, und ich muss also diesmal von einer Besprechung dieser interessanten Frage abstehen. Ich kann jedoch nicht umhin, meine Zweifel an dem Vorhandensein derartiger Sinnesnervenzellen im Hautepithel des Amphioxus, wie sie von v. Lenhossék und mir bei den Lumbricinen beschrieben wurden, hervorzuheben».

Zu ganz denselben Resultaten führten mich nun auch die im Sommer 1897 in der obigen Weise ausgeführten Untersuchungen bei Amphioxus, wobei das Thier in lebendem Zustande mit Methylenblau gefärbt und studirt wurde. Dieselben Ergebnisse erhielt ich auch nach Fixirung der Gewebe nach Bethe und bei der Untersuchung der mikrotomirten Schnitte. In dem einschichtigen Hautepithel sind zwar, wie Langerhans angegeben hat, zwei Arten von Zellen zu sehen, nämlich die mehr oder weniger kurz cylindrischen Zellen und, zwischen ihnen eingestreut, einzelne mehr glänzende, schmale Zellen mit schmalem Kern; diese letzteren Zellen zeigen sich hier und da durch das Methylenblau gefärbt; ein Zusammenhang derselben mit Nervenfasern war aber nie zu entdecken; ebenso konnte ich an ihnen nie »borstenähnliche» peripherische Fortsätze sehen.

Wie ich oben schon erwähnt habe, färben sich in den Nervenfasern des lebenden Amphioxus perlenschnurartig an einander gereihte Körnchen, aber nicht, oder nur ganz schwach, das sie verbindende faserige Element. In Folge dessen ist gerade die letzte Verfolgung der feinsten Aeste sehr schwer; die Körnchen werden dabei zuletzt spärlich. Aus Allem, was ich hier gesehen habe, kann ich aber keine anderen Schlüsse ziehen, als dass in dem Hautepithel nur frei endende Verästelungen vorhanden sind; directe Verbindungen der Fasern mit etwaigen »Sinneszellen» habe in ihm nie nachweisen können.

Während ich mit dem Niederschreiben dieses Aufsatzes beschäftigt war (im Juli dieses Jahres), erhielt ich, durch die gütige Zusendung der Herren Verfasser, ein neues Werk über den Amphioxus, »Sur le système nerveux de l'Amphioxus et en particulier sur la constitution et la genèse des racines sensibles par MM. J. F. Heymans et O. Van der Stricht (Extrait du tome LVI des Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers, publ. par l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique, 1898. Mémoire cour. 15 déc. 1896).

In Betreff der sensiblen Nervenendigungen in der Haut sind die Verf. dieses Werkes zu ähnlichen Resultaten gelangt, wie ich. »Ni dans nos préparations au Golgi, ni dans celles à l'Ehrlich (celles-ci étant éxaminées à frais ou aprèz fixation), nous n'avons pu nous convaincre de l'existence de cellules epitheliales spéciales se trouvant particulièrement en continuité avec les fibres nerveuses terminales . . . Si l'on étudie à ce point de vue l'epiderme, on constate deux espèces de cellules. Les unes sont cylindriques, les autres aplaties et très étroites.» Heymans und Van der Stricht geben sodann eine ausführliche Beschreibung dieser Zellenarten und betonen, dass die zweite Art, welche Langerhans als Repräsentanten der sensiblen Zellen betrachtete, nur abgeplattete und modificirte Epithelzellen sind.

Nun kann ich aber hinzufügen, dass nach meinen Untersuchungen auch die in den von Langerhans eingehender beschriebenen Epithelknospen der Mundtentakeln als bipolare, mit Nervenfasern zusammenhängende, borstentragende sensorische Zellen dargestellten Elemente nicht direct mit den Nerven verbunden sind. Diese Zellen färben sich durch Methylenblau intensiv; ihr unteres Ende schliesst aber, gerade wie in den End- und Geschmacksknospen anderer Wirbelthiere, mit einem kleinen Fusse ab und die Nerven streifen sie nur.

Bisjetzt habe ich in der That mit den neuen Färbungsmethoden bei Amphioxus keine wahren peripherischen Sinnesnervenzellen, d. h. Zellen entdecken können, von denen Nervenfasern entspringen.

Was im Uebrigen die Untersuchungen von Heymans und Van der Stricht betrifft, so freue ich mich, dass diese Forscher meine Anschauung von dem Ursprung der sensiblen peripherischen Nervenfasern aus Zellen, die im Rückenmark selbst belegen sind, bestätigen konnten. Aus ihrer Darstellung geht indessen hervor, dass sie mit der Färbung der Elemente des Centralnervensystems mittelst Methylenblau wenig Glück gehabt haben. Aus den

Abbildungen und der übrigen Darstellung geht auch hervor, dass sie die Golgimethode bei Amphioxus kaum zu weiteren Resultaten als die Forscher, führte, welche vor ihnen mit ihr arbeiteten. Es liefert nämlich, wovon ich mich selbst vielfach überzeugt habe, diese Methode gerade hier nur Bruchstücke einer Färbung, welche weit hinter den mit der Ehrlichschen Methode zu erhaltenden Befunden zurückstehen. Die in der Arbeit von Heymans und Van der Stricht veröffentlichten photographischen Wiedergaben von solchen Präparaten bestätigen dieses vollauf; aus solchen Präparaten würde ich wenigstens sehr wenige positive Schlüsse ziehen. Die Golgischen Präparate müssen, um aus ihnen sichere Conclusionen ziehen zu können, im Allgemeinen ganz anders aussehen [1]).

Dagegen haben die geehrten Verfasser mit der Methylenblaufärbung des peripherischen Nervensystems mehr Glück gehabt. Und dies ist, da sich dieses System bei Amphioxus mit grosser Vorliebe färbt, leicht zu verstehen. Ich habe auch von meinen in der oben beschriebenen Weise in völlig lebendem Zustande gefärbten Amphioxus eine Reihe ausserordentlich schöner Färbungen dieses Systems in fixirtem Zustande aufbewahrt. Da dieselben aber kaum etwas über schon Bekanntes hinaus darbieten, werde ich hier keine Abbildungen von ihnen mittheilen.

Leider gelang die Färbung des Centralnervensystems beim lebenden Thiere nicht so gut. Ich zerschnitt zwar mehrere Exemplare in verschiedener Weise und liess sie in dem blau gefärbten Wasser liegen. Sie lebten noch lange und liessen sich in solcher Weise auch hinsichtlich des Centralnervensystems färben; ich erhielt aber dabei keine weiteren Resultate, als die, welche ich schon früher beschrieben habe. Jedenfalls dürften diese Experimente fortzusetzen sein, denn der Amphioxus besitzt eine erstaunenswerthe Lebenskraft und erträgt lange Zeit selbst die gewaltigsten Eingriffe.

Die obige kurze Besprechung hatte eigentlich von Anfang an den Zweck, mitzutheilen, dass bei dem Amphioxus in vollständig lebendem Zustand die Nervenfasern sich mit Methylenblau *gekörnt* oder *varikös* färben, dass also die Körnelung bei diesem Thiere *nicht postmortal* eintritt, was prinzipiell wichtig ist. Dies gilt aber nicht nur von den peripherischen Nervenfasern, sondern auch von den Fasern des Rückenmarkes. Ich betone diese Thatsache um so viel mehr, als Heymans und Van der Stricht der entgegengesetzten Ansicht zu huldigen scheinen. »Les fibres de ces trois systèmes«, sagen sie betreffs der longitudinalen Faserstränge des Rückenmarks, »comme du reste toutes les autres fibres centrales, sont habituellement granulées et variqueuses, dans les préparations au Golgi comme dans celles au bleu de Methylène (Retzius); dans quelques préparations, et ce sont peut-être les plus véridiques, les fibres nerveuses sont presque absolument régulières et de diamètre uniforme, de sorte que nous sommes encore une fois tentées d'attribuer ces varicosités à l'action du réactif.«

Hinsichtlich der Varicosität der *motorischen* Fasern sagen die Verf.: »Nous considérons ces renflements irriguliers comme artificiels et résultant d'un déplacement de la substance nerveuse sémi-liquide se ramassant de distance en distance en des masses informes plus ou moins volumineuses; les renflements réguliers, par contre, correspondent peut-être aux noyaux des fibres nerveuses«. Aber auch an den motorischen Fasern habe ich in dem lebenden Amphioxus die Varicositäten gerade so gefunden, wie ich sie früher (1892) beschrieben und abgebildet habe.

Eigenthümlicher Weise färben sich die Nervenfasern der Ascidien in ganz derselben Weise. Ich habe mich vielfach mit der Methylenblaufärbung des Nervensystems von Cione beschäftigt, wobei ich die Thiere einige Tage oder länger in blau gefärbtem Meereswasser leben liess. Es färbten sich dabei die Nervenfasern, sowohl im grossen Ganglion, als in den aus ihm heraustretenden Nervenzweigen perlenschnurartig, wie beim Amphioxus. Es ist dies hinsichtlich der angenommenen und neulich besonders von Minot hervorgehobenen sehr nahen Verwandtschaft des Amphioxus und der Tunicaten nicht ohne Interesse.

Bevor ich diese kurze Besprechung abschliesse, werde ich aber noch eine Beobachtung mittheilen, welche ich im vorigen Jahre bei Amphioxus machte.

Bei der *Versilberung* der Körperhaut in der Absicht, die Anordnung der Epidermismosaik zu studiren und zu erfahren, ob die eingestreuten schmalen Zellen in etwaiger Regelmässigkeit distribuirt sind, erhielt ich auch

[1]) Dies gilt auch, und zwar in demselben Masse, von den von Heymans und Demoor früher veröffentlichten Photographien von Präparaten über die Herznerven (Arch. de Biologie, T. 13, 1895). Solche Präparate wirken eher abschreckend und geben den Gegnern der Golgischen Methode mit Recht Waffen in die Hände, um diese in so vieler Hinsicht vortreffliche Methode angreifen und verwerfen zu können.

unter der eigentlichen Epidermismosaik noch eine schöne *Endothelzeichnung* von langen Maschen mit welligen und zackigen Rändern. Nachdem ich das Epithel (die Epidermis) vorsichtig abgepinselt hatte, trat diese Endothelzeichnung sehr scharf hervor, und ich überzeugte mich, dass sie sich eben unter dem Epithel, also an der Oberfläche der Cutis, findet.

Da ich in der Litteratur keine Angaben hierüber gefunden habe, theile ich auf der Taf. XXXI einige Abbildungen dieser Endothelzeichnung mit (Fig 5—8). Die Fig. 5 und 7 geben zwei Partien der Endothelzeichnung ungefähr aus der Mitte der lateralen Körperfläche, die Fig. 6 aus der Schwanzgegend, die Fig. 8 aus der Kopfgegend wieder. Zugleich sind einige kleine Partien des Epidermisepithels abgebildet, um die relative Grösse der Zellen zu zeigen. In Fig. 9 und 10 sind ebenfalls zwei Partien des äusseren Körperepithels, die eine der Kopf-, die andere der Körperseite entnommen, dargestellt.

Ich glaubte, diese Thatsachen hier mittheilen zu müssen, da es von Interesse sein kann, zu wissen, dass beim Amphioxus unter der Epidermis eine solche Endothelzeichnung dargelegt werden kann. Es gelang mir aber nicht, in den Feldern Kerne nachzuweisen.

Die alte Versilberungsmethode, welche früher so vielfach benutzt worden ist, dürfte in der Histologie vielleicht noch hier und da Aufschlüsse geben können und deshalb mehr in Anwendung gezogen werden, als in neuerer Zeit geschieht.

TAFELN.

Tafel I—VI.

Das Gehirn des Astronomen Hugo Gyldéns.

Die Bezeichnungen der photographisch in Lichtdruck von dem Herrn Chr. Westphal in natürl. Grösse dargestellten Figuren sind in den nebenstehenden Contourzeichnungen angegeben.

Diese Bezeichnungen und ihre Erklärung sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

1. Die Lobi frontales.

A. Die Furchen.

fsy — Fissura Sylvii.
rh — Ramus ant. horisontalis fiss. Sylvii.
ra — Ramus ant. ascendens fiss. Sylvii.
ra[1] — Ramus accessorius ant. asc. fiss. Sylvii.
rpa — Ramus post. ascendens fiss. Sylvii.
rpd — Ramus post. descendens fiss. Sylvii.
c — Sulcus centralis.
prs — S. præcentralis superior.
pri — S. præcentralis inferior.
h — Ramus sup. ant. (r. horisont.) s. præc. inf.
fs — S. frontalis superior.
fs[2] — Ramus communicans externus s. front. sup.
fm — S. frontalis medius.
fmt, tr — Ramus transversus s. front. med.
fi — S. frontalis inferior.
fi[1] — Ramus opercularis s. front. inf.
sca — S. subcentralis anterior.
d — S. diagonalis.
r — S. radiatus.
fma (fmo) — S. frontomarginalis.
fma[1] *(fmo*[1]*)* — Pars medialis s. frontomarg.[1])
fma[2] *(fmo*[2]*)* — Pars media (resp. lateralis) s. frontomarg.
fma[3] *(fmo*[3]*)* — Pars lateralis s. frontomarg.
sc — Sulcus cinguli.
a — Pars anterior s. cinguli.
i — Pars intermedia s. cinguli.
p — Pars posterior s. cinguli.
ic — Incisura s. cinguli.
pr — S. paracentralis.
pm — S. præcentralis medialis.
t — S. rostralis transversus.
ro — S. rostralis propr.
roi — S. rostralis inferior.
o — S. olfactorius.
or — S. orbitalis.

B. Die Windungen.

GA — Gyrus centralis anterior.
GFS — G. frontalis superior.
PAR — Lobulus paracentralis.
GFM — G. frontalis medius.
GFI (OFI) — G. frontalis inferior.
PA — Pars ascendens g. frontalis infer.
OF — Operculum frontale intermedium.
GR — Gyrus rectus.

2. Die Lobi parietales, temporales und occipitales.

A. Furchen.

ros — Sulcus retrocentralis superior.
roi — S. retrocentralis inferior.
ip — S. interparietalis.
st — S. occipitalis transversus.
ps — S. parietalis superior.
scp — S. subcentralis posterior.
i — S. intermedius (primus).
is — S. intermedius secundus.
ts — S. temporalis superior.
ats — Ramus ascendens s. temporalis superioris.
tm — S. temporalis medius.
tm[1] — Pars anterior s. temporalis medii.
tm[2] — Pars media s. temporalis medii.
tm[3] — Pars posterior s. temporalis medii.
atm — Ramus ascendens s. temporalis medii.
ti — S. temporalis inferior.
ol — S. occipitalis lateralis.
ols — S. occipitalis lateralis superior.
sp — S. subparietalis.
pc — S. præcunei.
fpo — Fissura parieto occipitalis.
fc — Fissura calcarina.
tfc — Truncus fissuræ calcarinæ.
ica — Incisura fissuræ calcarinæ.
co — Fissura collateralis.
fr — Fissura rhinica.

B. Windungen.

CP — Gyrus centralis posterior.
AA — G. arcuatus anterior lobuli par. sup.
AM — G. arcuatus medius lobuli par. sup.
AP — G. arcuatus posterior lobuli par. sup.
SM — G. supramarginalis.
SMA — G. supramarginalis accessorius post.
SMA[1] — G. supramarginalis accessorius ant.
X — G. connectens.
ANG — G. angularis.
PIP — G. parietalis inferior posterior.
PCA — G. præcunei anterior.
PCM — G. præcunei medius.
PP — G. præcunei posterior.
GTS — G. temporalis superior.
GTM — G. temporalis medius.
GTI — G. temporalis inferior.
GP — G. temporalis polaris.
OS — G. occipitalis superior.
OI — G. occipitalis inferior.
GOL — G. occipitalis lateralis.
CU — Cuneus.
L — G. lingualis.
CLP — G. cuneo lingualis posterior.
HL[1] — G. rhinencephalo-lingualis anterior.
HL[2] — G. rhinencephalo-lingualis posterior.
GH — Gyrus hippocampi.
rf — G. rhinencephalo-fusiformis.
rt, HT — G. rhinencephalo-temporalis.
F — G. fusiformis.

[1]) Im Texte sind leider die Bezeichnungen *fma*[1] und *fma*[2] nicht consequent gebraucht; S. 9 ist das *laterale* Stück mit *fma*[1] und das *mediale* mit *fma*[2] bezeichnet.

Fig. 1.

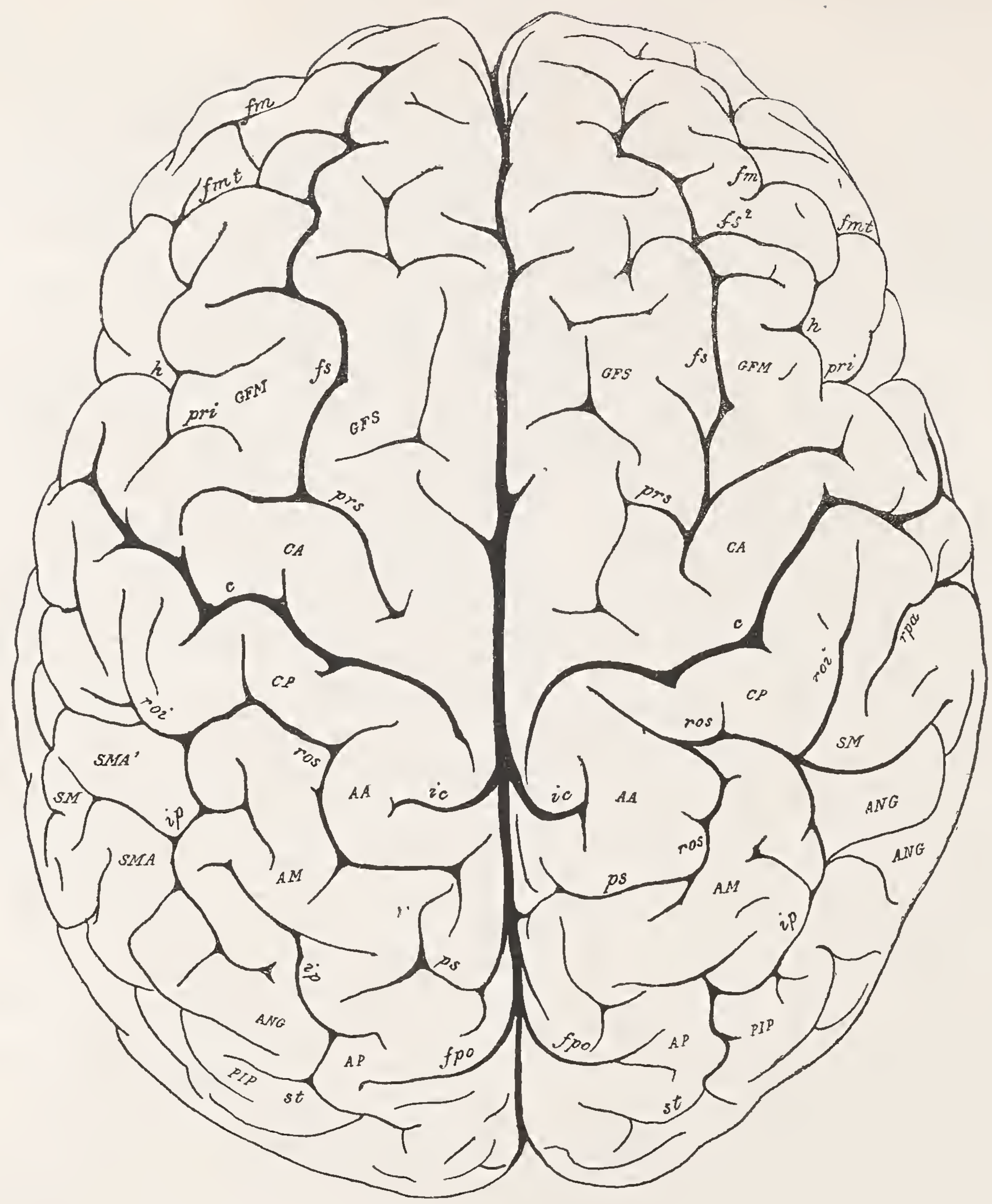
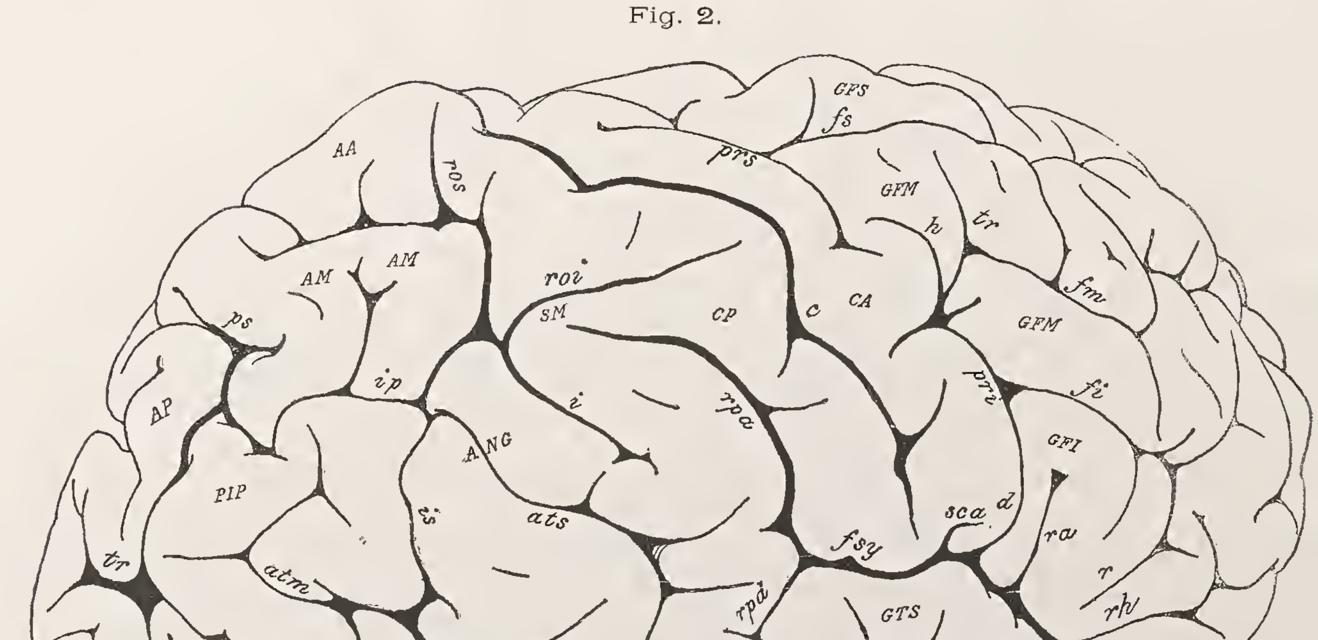

fm
fmt
h
pri
GFM
fs
GFS
prs
CA
c
CP
roi
SMA'
SM
ip
SMA
ros
AA
ic
AM
ip
ps
ANG
AP
fpo
PIP
st
fm
fs²
fmt
h
pri
fs
GFM
GFS
prs
CA
c
rpa
roi
CP
ros
SM
ANG
ANG
ic
AA
ros
ps
AM
ip
PIP
fpo
AP
st

Fig. 2.


GFS
fs
prs
AA
ros
GFM
h
tr
fm
AM
AM
roi
SM
CP
c
CA
GFM
ps
ip
pri
fi
AP
i
rpa
GFI
ANG
PIP
ts
ats
sca
d
ra
fsy
r
tr
atm
rpa
rh
GTS
os
ols
ts
ol
GOL
tm
ol
GTM
tm
GTI
tm

1.



2.



Lichtdruch v. Chr. Westphal, Stockholm.

Fig. 1.

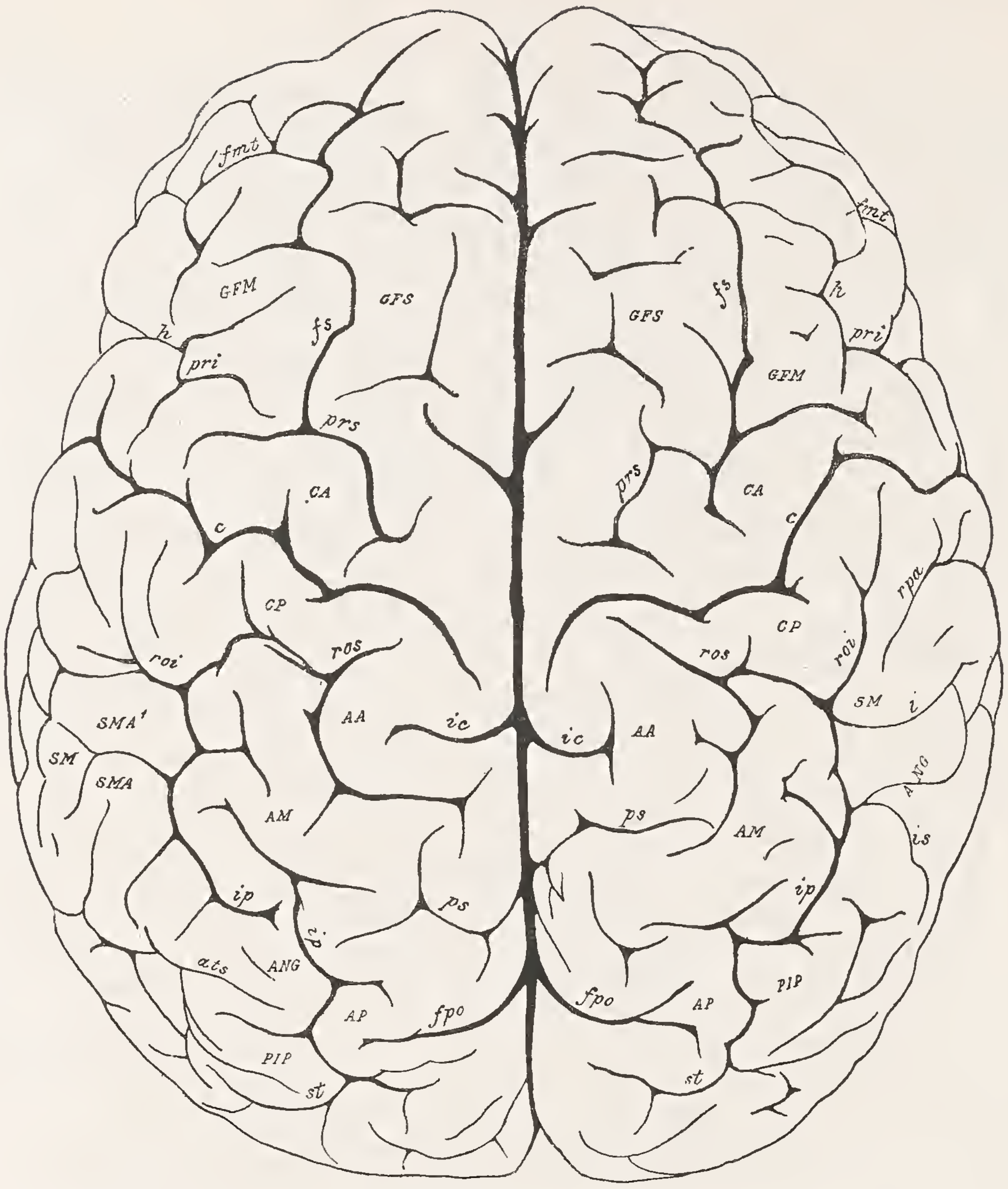
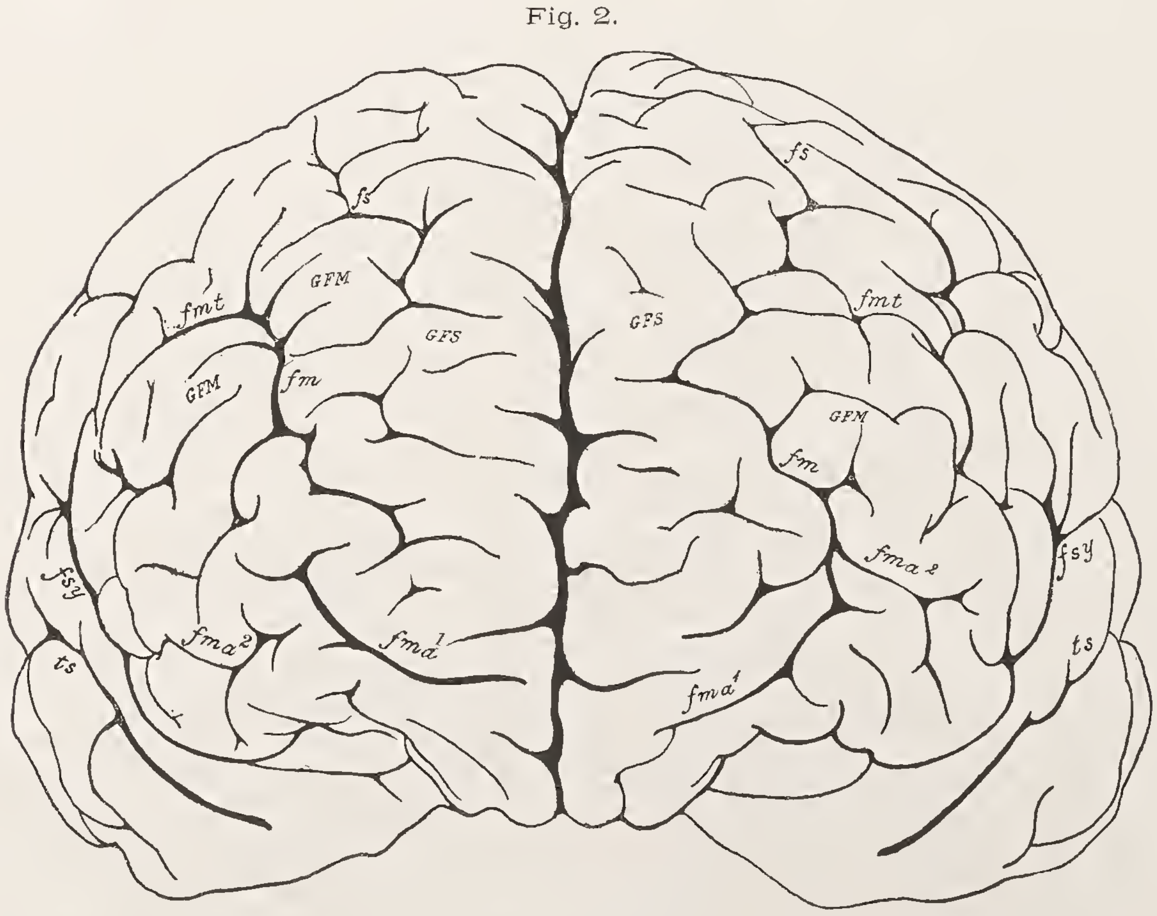

fmt
GFM
GFS
fs
h
pri
prs
CA
c
CP
ros
roi
SMA1
SM
SMA
AA
ic
AM
ip
ats
ANG
AP
fpo
PIP
st
fmt
fs
GFS
h
pri
GFM
prs
CA
c
rpa
CP
ros
roi
SM
i
ic
AA
ANG
ps
AM
is
ip
ps
PIP
fpo
AP
st

Fig. 2.


fs
fs
fmt
GFM
GFS
GFS
fmt
GFM
fm
GFM
fm
fsy
fma2
fsy
fma2
fma1
ts
fma1
ts

1.



2.



Lichtdruch v. Chr. Westphal, Stockholm.

Fig. 1.

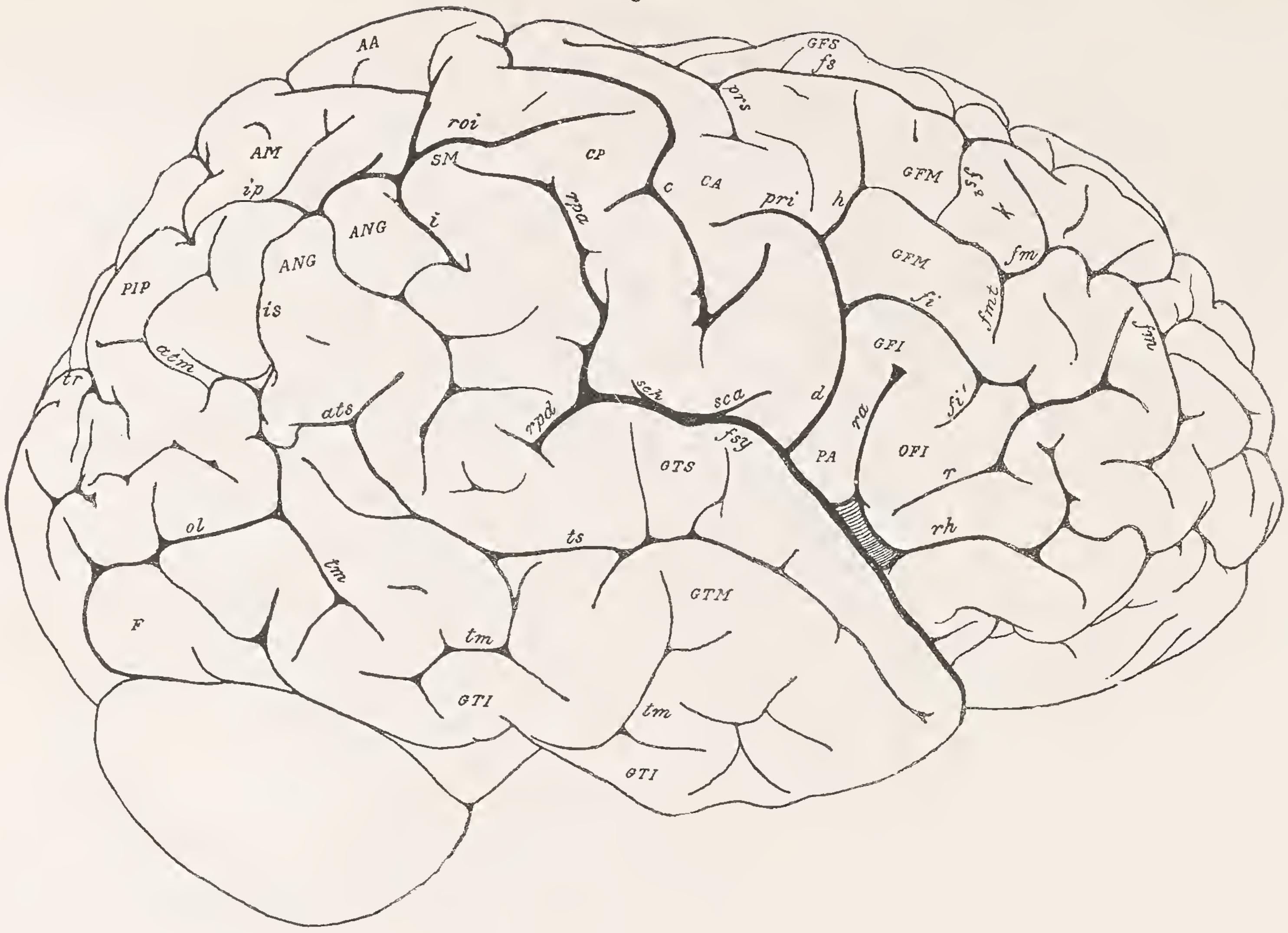
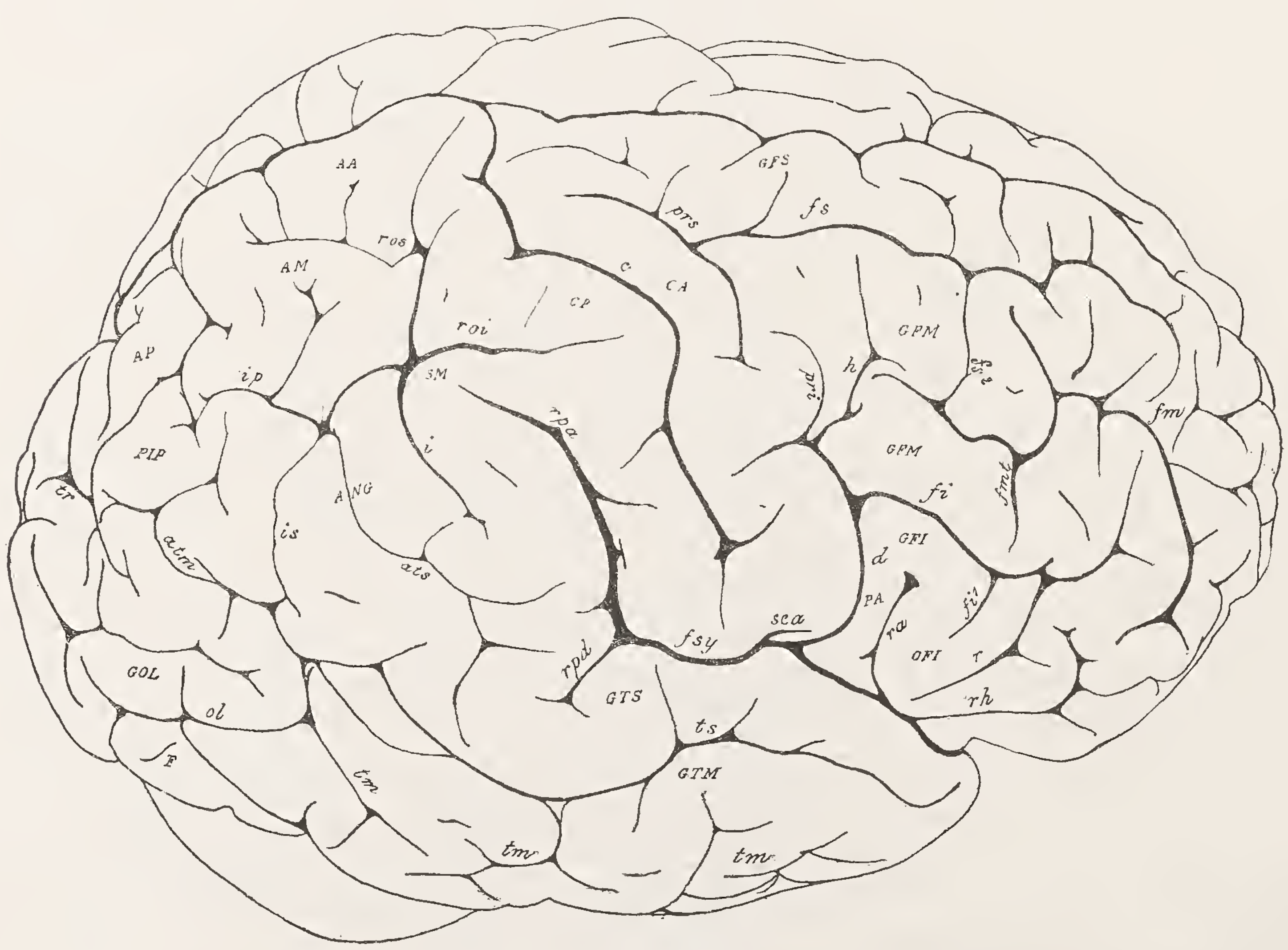

AA
GFS
fs
prs
roi
CP
SM
AM
ip
rpa
c
CA
pri
h
GFM
fm
ANG
i
ANG
PIP
is
GFM
fi
fmt
fm
atm
tr
GFI
sch
sca
d
ra
fi'
rpd
ats
fsy
PA
OFI
r
GTS
ol
rh
ts
tm
GTM
F
tm
GTI
tm
GTI

Fig. 2.


AA
GFS
fs
prs
ros
AM
c
CA
CP
roi
AP
ip
SM
pri
h
GFM
rpa
fm
PIP
GFM
fi
fmt
tr
ANG
is
i
GFI
atm
ats
d
fi'
PA
ra
sca
fsy
OFI
r
rpd
GOL
ol
GTS
ts
rh
F
GTM
tm
tm
tm

1.



2.



Lichtdruch v. Chr. Westphal, Stockholm.

Fig. 1.

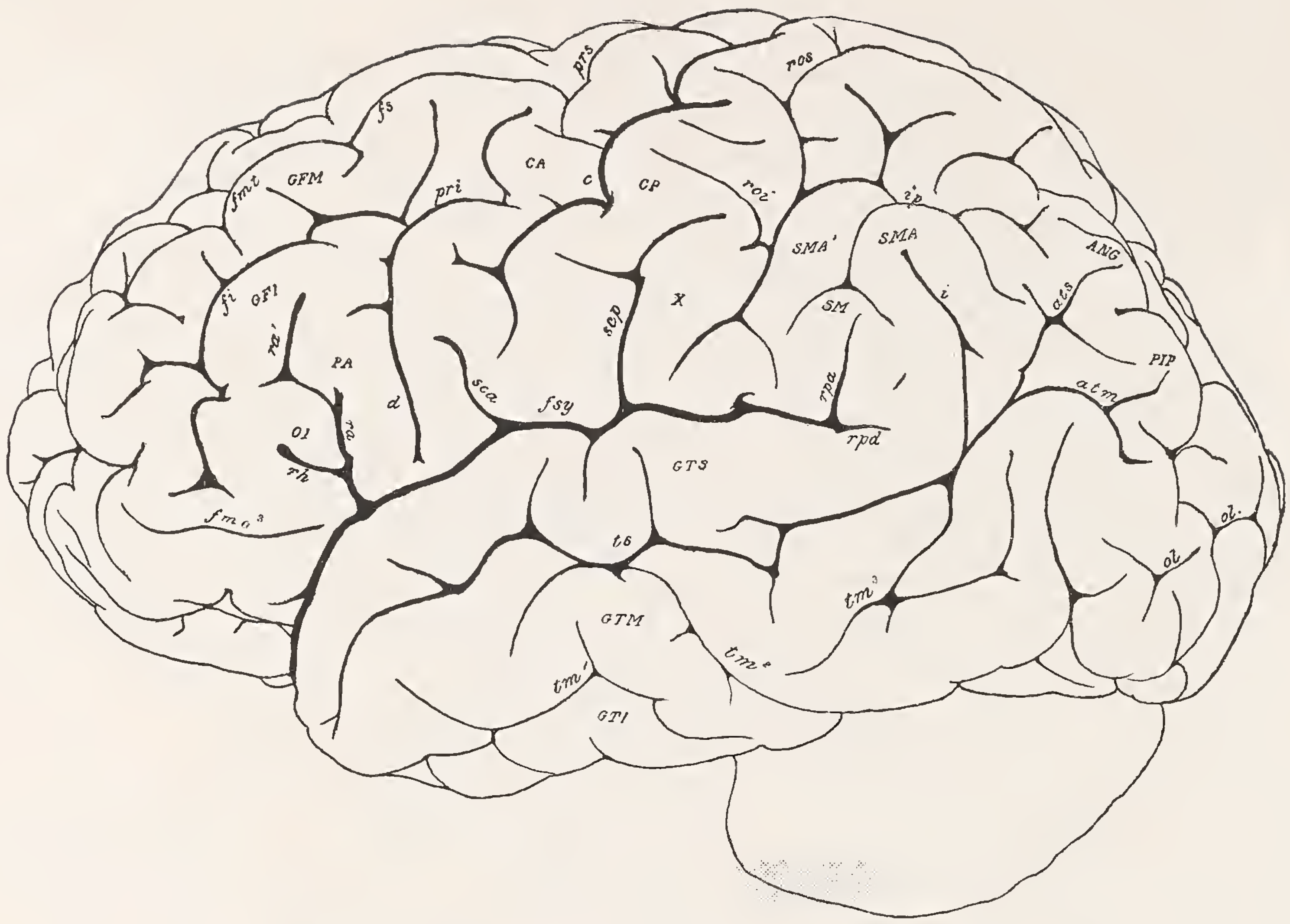
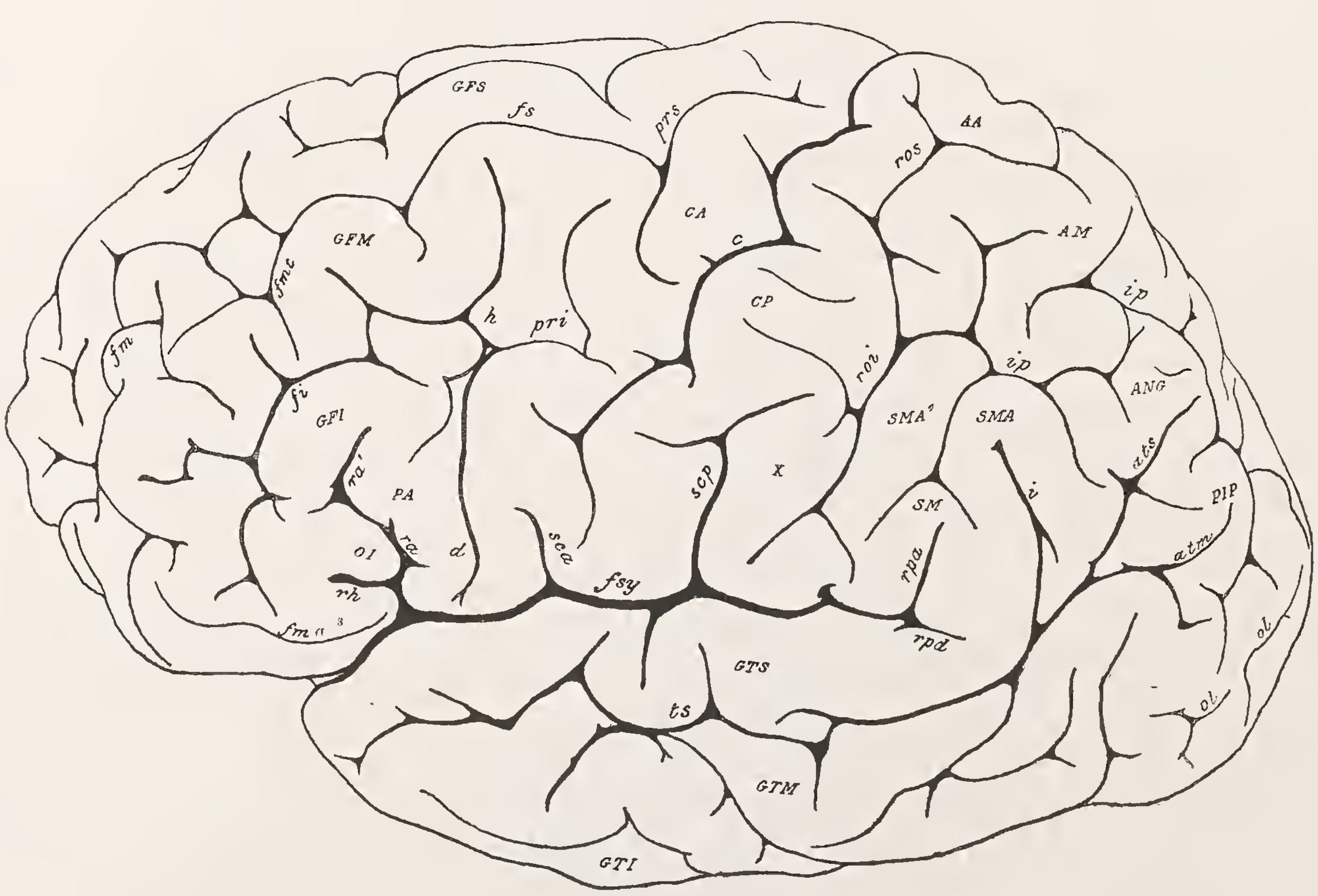

prs
ros
fs
GFM
CA
c
CP
pri
roi
ip
SMA'
SMA
ANG
fi
GFl
X
SM
i
ats
ra'
PA
scp
PIP
d
sca
fsy
rpa
atm
Ol
ra
rh
rpd
GTS
ol.
ts
ol
GTM
GTI

Fig. 2.


GFS
fs
prs
ros
AA
GFM
CA
c
AM
h
pri
CP
ip
fm
roi
ANG
fi
GFl
SMA'
SMA
ra'
PA
X
scp
SM
i
ats
PIP
Ol
ra
d
sca
fsy
rpa
atm
rh
rpd
GTS
ts
ol
GTM
GTI

1.



2.



Lichtdruch v. Chr. Westphal, Stockholm.

Fig. 1.

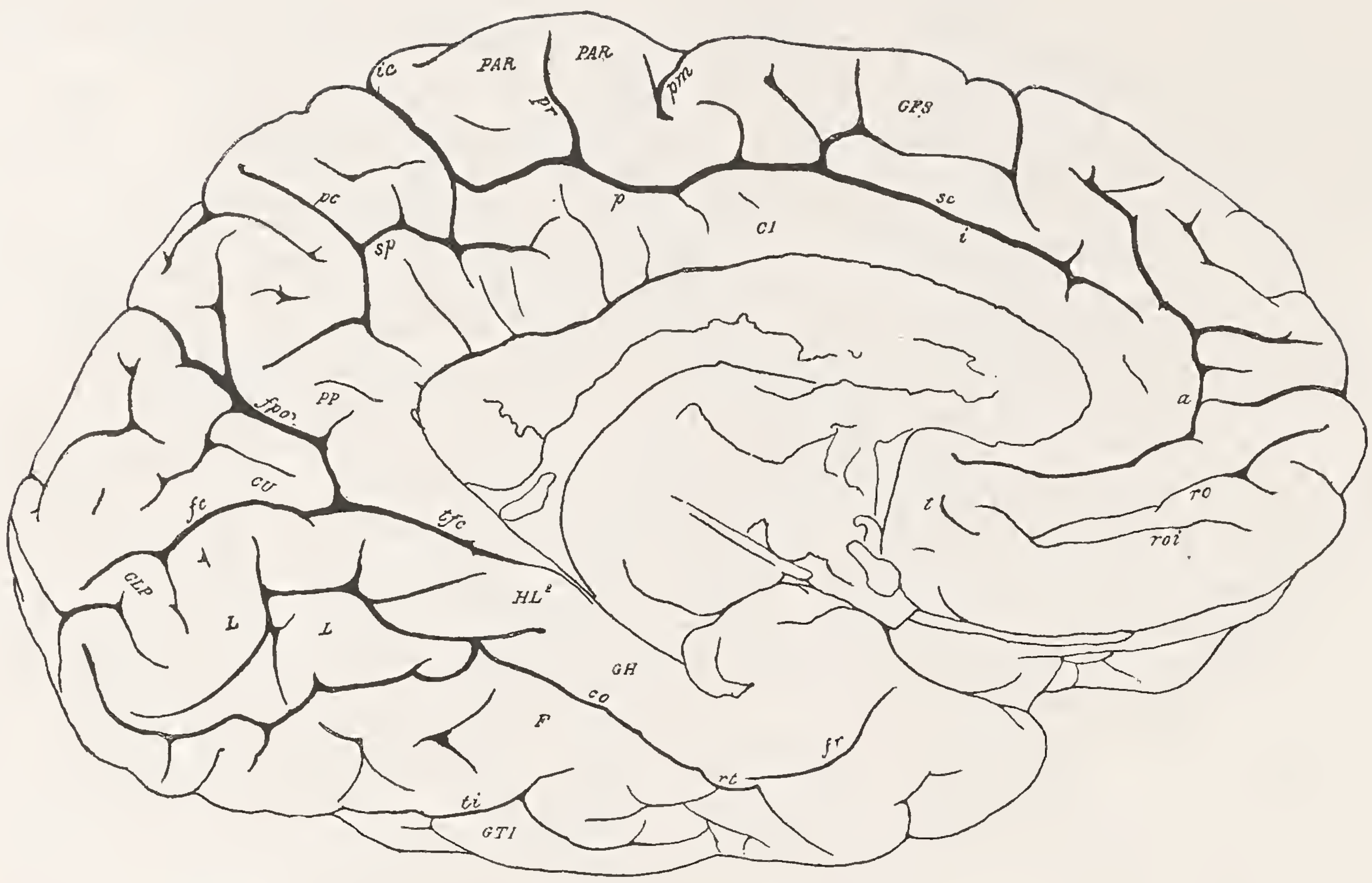
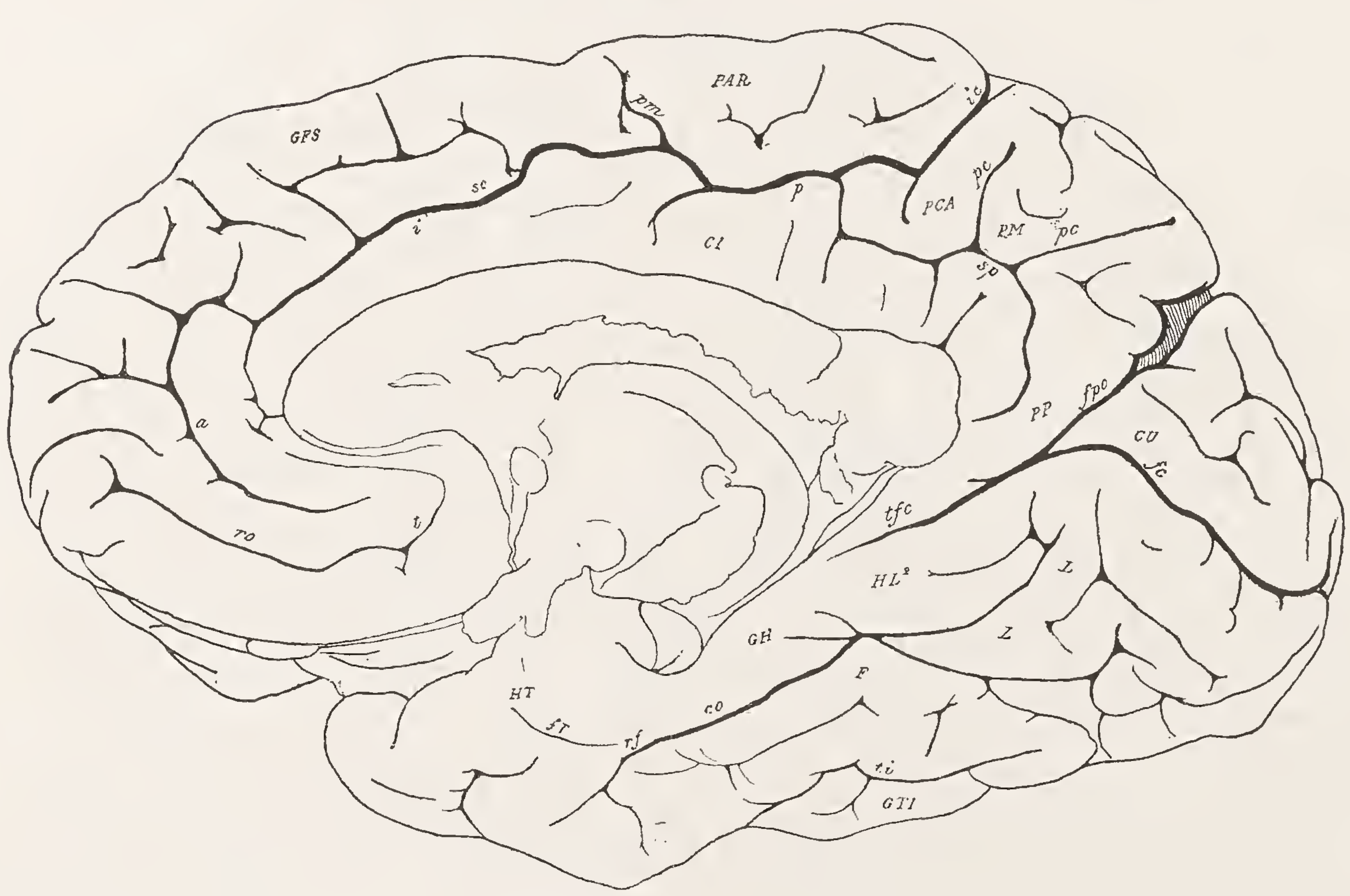

ic
PAR
PAR
pr
pm
GFS
pc
sp
p
CI
sc
i
a
fpo
PP
CU
fc
tfc
t
ro
roi
CLP
L
L
HL^2
GH
co
F
fr
rt
ti
GTI

Fig. 2.


GFS
pm
PAR
ic
sc
i
p
CI
pc
PCA
PM
pc
sp
a
PP
fpo
CU
fc
tfc
ro
t
HL^2
L
L
GH
F
HT
fT
rf
co
ti
GTI

1.



2.



Lichtdruck v. Chr. Westphal, Stockholm.

Fig. 1.

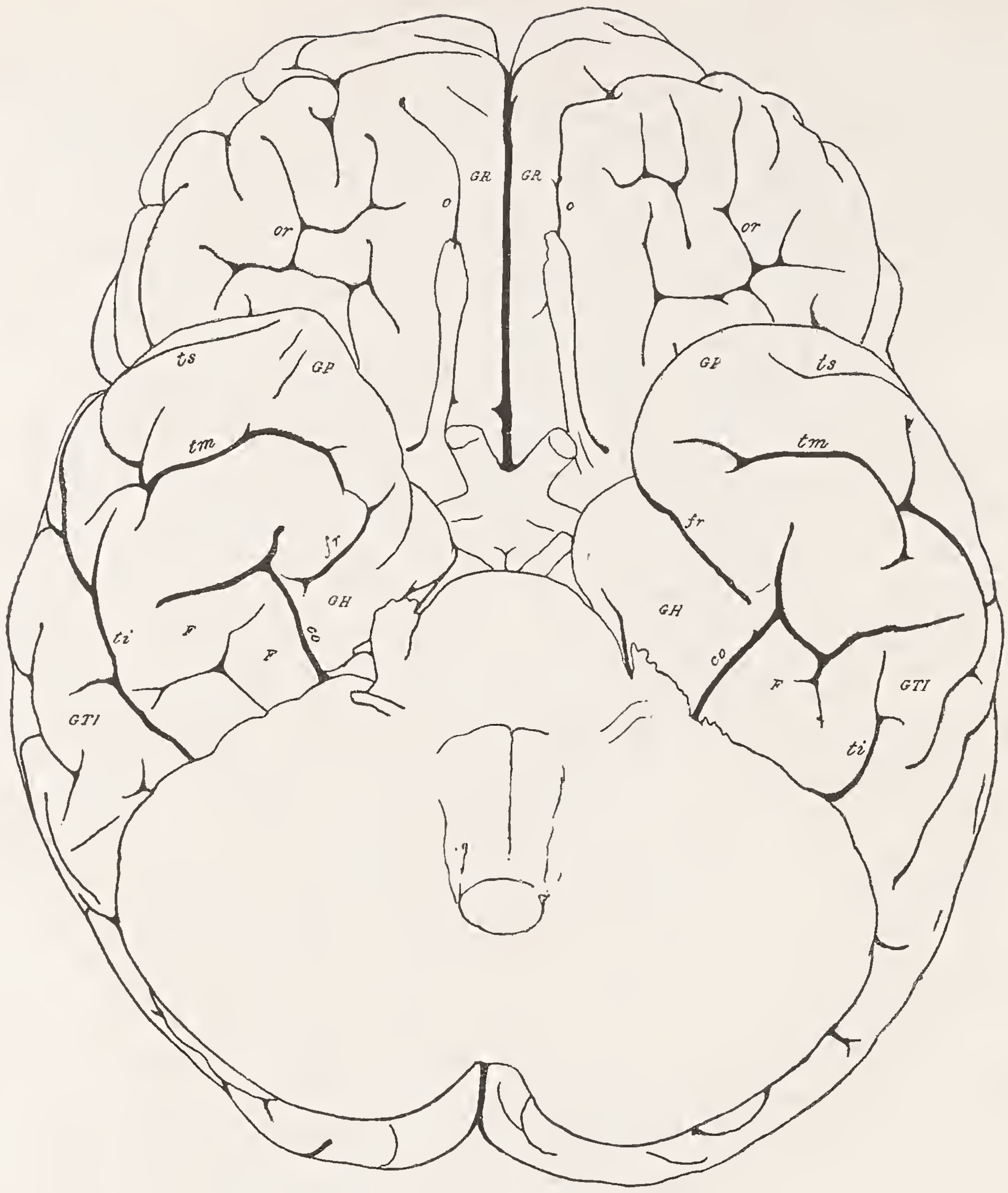
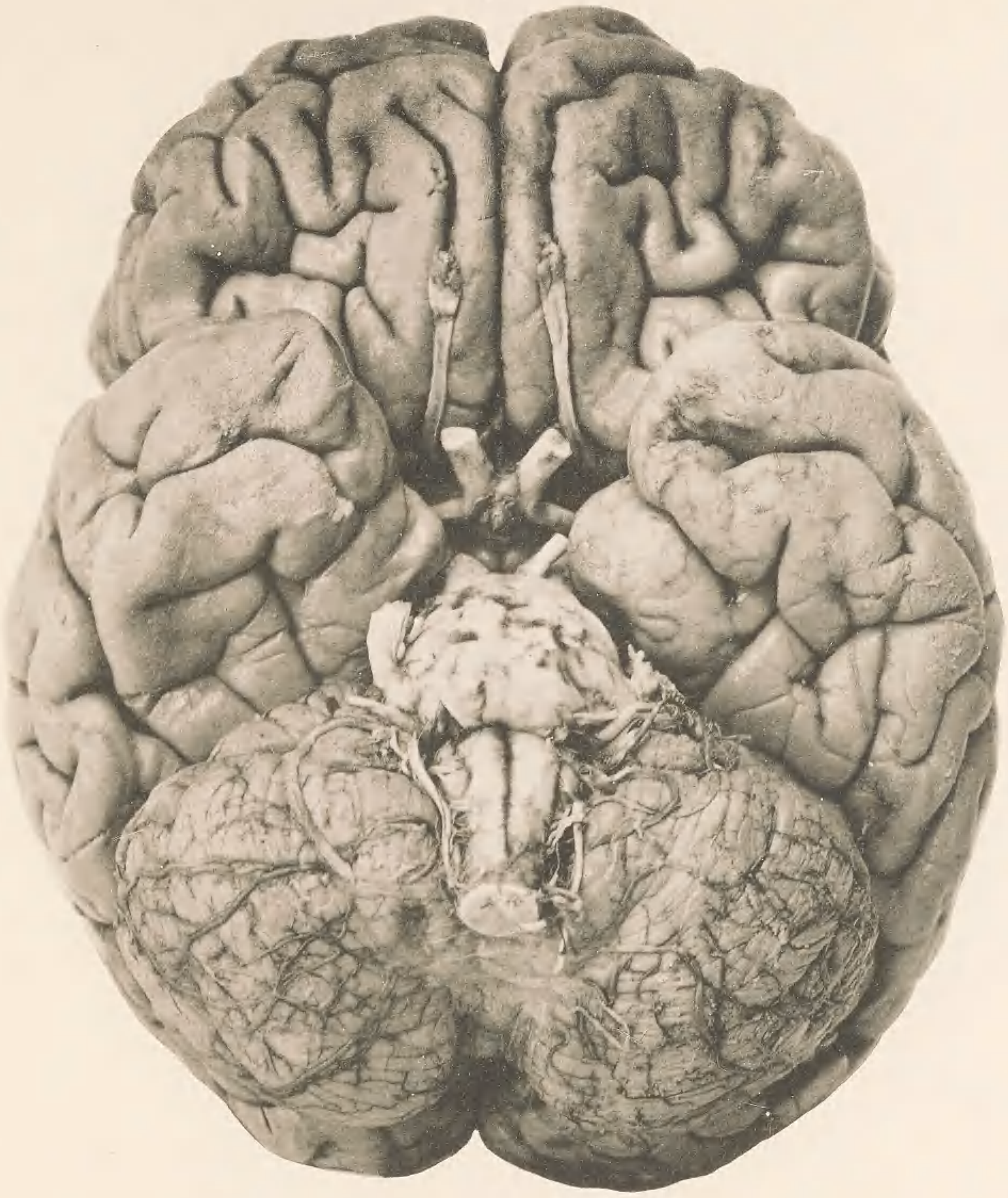

GR
GR
o
o
or
or
ts
GP
GP
ts
tm
tm
fr
fr
GH
GH
ti
F
F
co
co
F
GTI
GTI
ti

Fig. 2.


AA
ic
ic
AA
AM
AM
ps
ps
ip
ip
ANG
ANG
ip
AP
fpo
fpo
AP
PIP
PIP
st
st
ss
os
os
OI
OI
ol
ol
ol
ica
ica
GOL
ol

1.



2.



Lichtdruch v. Chr. Westphal, Stockholm.

Tafel VII.

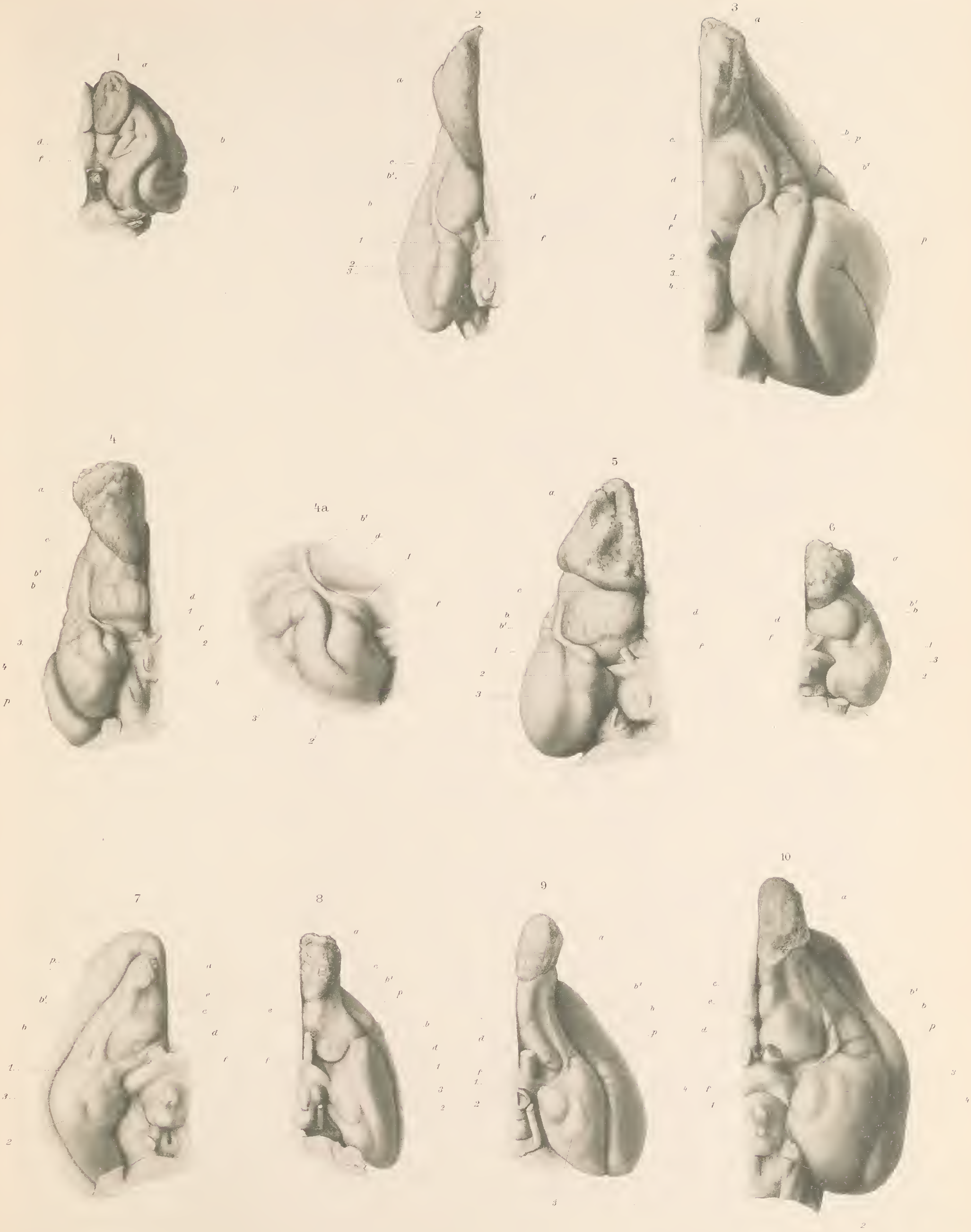
Zur äusseren Morphologie des Riechhirns der Säugethiere.

Gehirne von Monotremen, Marsupialiern, Edentaten, Insectivoren und Nagethieren, alle in basaler Ansicht.

Fig. 1. Das Gehirn von *Echidna hystrix*, in natürl. Grösse.
Fig. 2. Das Gehirn von *Didelphys virginiana*, in doppelter Grösse.
Fig. 3. Das Gehirn von *Macropus rufus*, in doppelter Grösse.
Fig. 4. Das Gehirn von *Myrmecophaga jubata*, in natürl. Grösse.
Fig. 4 a. Die mittlere Partie von dem in Fig. 4 abgebildeten Präparate, in doppelter Grösse.
Fig. 5. Das Gehirn von *Dasypus villosus*, in doppelter Grösse.
Fig. 6. Das Gehirn von *Erinaceus europæus*, in doppelter Grösse.
Fig. 7. Das Gehirn von *Lagostomus trichodactylus*, in doppelter Grösse.
Fig. 8. Das Gehirn von *Mus decumanus*, in doppelter Grösse.
Fig. 9. Das Gehirn von *Lepus cuniculus*, 1½ mal vergrössert.
Fig. 10. Das Gehirn von *Dasyprocta aguti*, in doppelter Grösse.

Für die Figuren gemeinsame Bezeichnungen:

a — Bulbus olfactorius.
b — Gyrus olf. lateralis.
b^1 — Tractus olf. (lat.).
c — Gyrus (und Tractus) olf. medius.
d — Tuberculum olfactorium.
e — Gyrus olf. medialis.
f — Lemniscus diagonalis Brocæ.
p — Pallium.
1 — Gyrus intermedius.
2 — Gyrus lunaris.
3 — Gyrus ambiens.
4 — Gyrus sagittalis lobi hippoc.



Gez von G. Wennman

Lichtdr. von Gen. Stab. Lith. Anst. Stockholm

Tafel VIII.

Zur äusseren Morphologie des Riechhirns der Säugethiere.

Die Gehirne von Ungulaten, in basaler Ansicht und in natürlicher Grösse (mit Ausnahme d. Fig. 6 a und 8, welche $1^1/_2$ mal vergrössert sind).

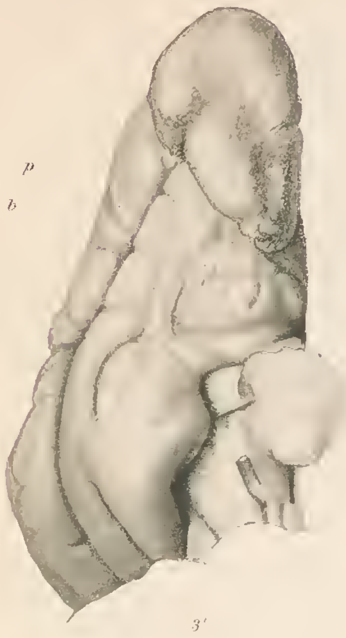
Fig. 1. Das Gehirn von *Sus scropha.*
Fig. 2. Das Gehirn von *Camelus bactrianus.*
Fig. 3. Das Gehirn von *Tarandus rangifer.*
Fig. 4. Das Gehirn von *Antilope Ceisa.*
Fig. 5. Das Gehirn von *Ovis aries.*
Fig. 6 a. Das Gehirn eines Foetus von *Ovis aries.*
Fig. 7. Das Gehirn von *Bos taurus.*
Fig. 8. Das Gehirn eines Fœtus von *Bos taurus.*
Fig. 9. Das Gehirn von *Equus caballus.*

Für die Figuren gemeinsame Bezeichnungen:

a — Bulbus olfactorius.
b — Gyrus olf. lateralis.
b^1 — Tractus olf. (lat.).
c — Gyrus (und Tractus) olf. medius.
d — Tuberculum olfactorium.
e — Gyrus olf. medialis.
f — Lemniscus diagonalis Brocæ.

p — Pallium.
1 — Gyrus intermedius (oder die ihm entsprechende Fläche).
2 — Gyrus lunaris.
3 — Gyrus ambiens.
4 — Gyrus sagittalis medialis lobi hippoc.
5 — Gyrus sagittalis lateralis lobi hippoc.

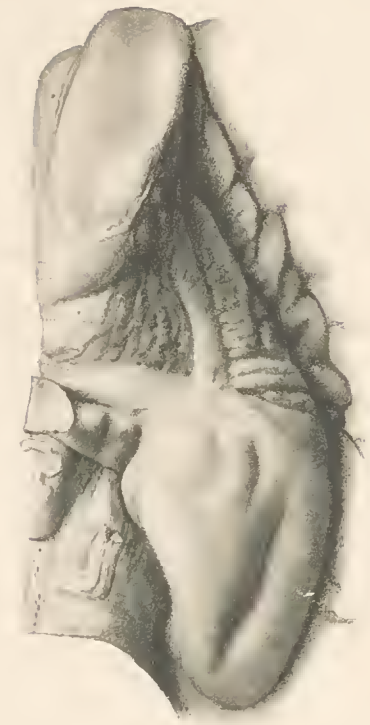
1



2



3



4



5



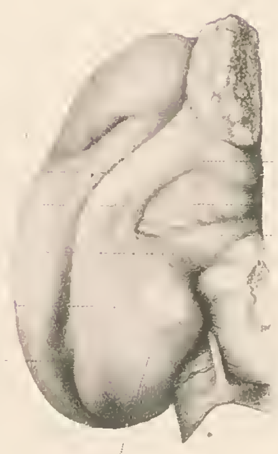
6



7



8



9



Gez von G. Wennman

Lichtdr. von Gen. Stab. Lith. Anst. Stockholm

Tafel IX.

Zur äusseren Morphologie des Riechhirns der Säugethiere.

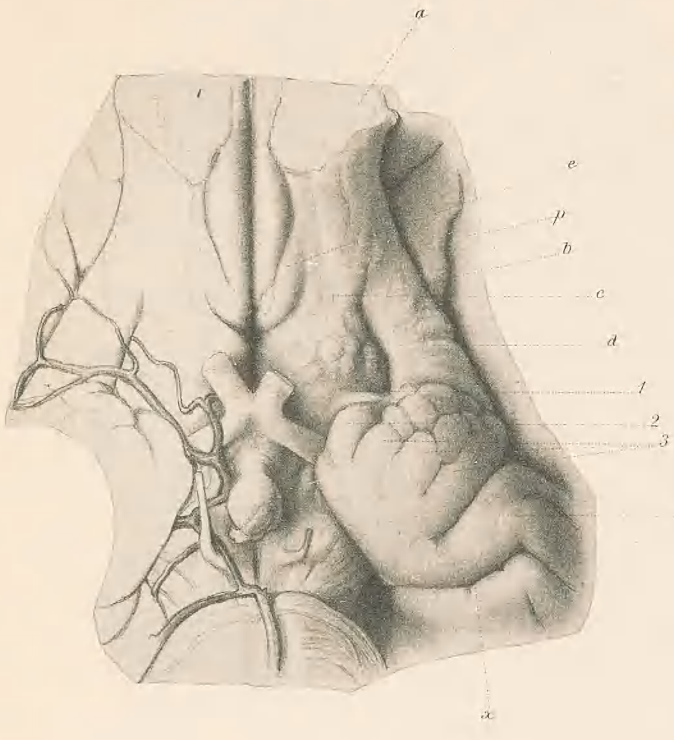
Die Gehirne von Carnivoren und Primaten, in basaler Ansicht.

Fig. 1. Das Gehirn von *Ursus malayanus*, in natürl. Grösse.
Fig. 1 a. Die mittlere Partie desselben Präparats, in doppelter Grösse.
Fig. 2. Das Gehirn von *Cercoleptes caudivolvulus*, in doppelter Grösse.
Fig. 3. Das Gehirn von *Mustela putorius*, in doppelter Grösse.
Fig. 4. Das Gehirn von *Canis cinereo-argenteus*, in natürl. Grösse.
Fig. 5. Das Gehirn von *Felis tigrina*, in natürl. Grösse.
Fig. 6. Das Gehirn von *Lutra vulgaris*, in natürl. Grösse.
Fig. 7. Das Gehirn von *Phoca annellata*, in natürl. Grösse.
Fig. 8. Das Gehirn eines Menschen, in natürl. Grösse.

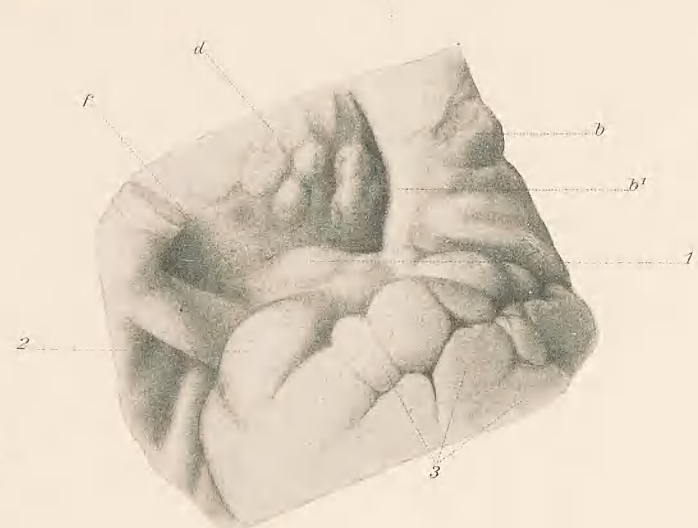
Für die Figuren gemeinsame Bezeichnungen:

a — Bulbus olfactorius.
b — Gyrus olf. lateralis.
*b*¹ — Tractus olf (lat.).
c — Gyrus (und Tractus) olf. medius.
d — Tuberculum olfactorium.
e — Gyrus olf. medialis.
f — Lemniscus diagonalis Brocæ.
p — Pallium.
1 — Gyrus intermedius (oder die ihm entsprechende Fläche).
2 — Gyrus lunaris.
3 — Gyrus ambiens.
4 — Gyrus sagittalis medialis lobi hippoc.
x — Gyrus sagittalis lateralis lobi hippoc.

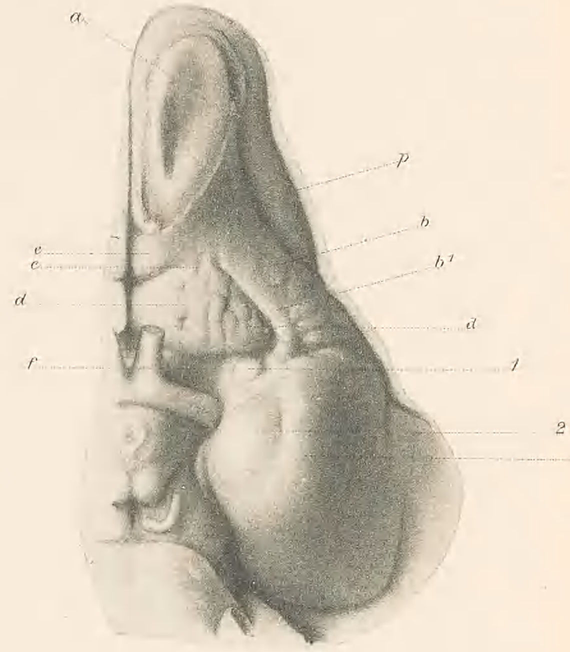
1



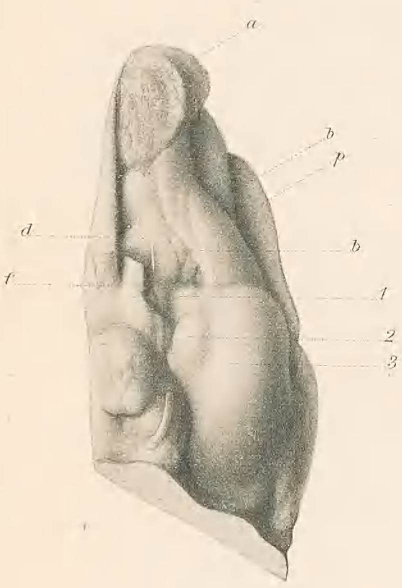
1a



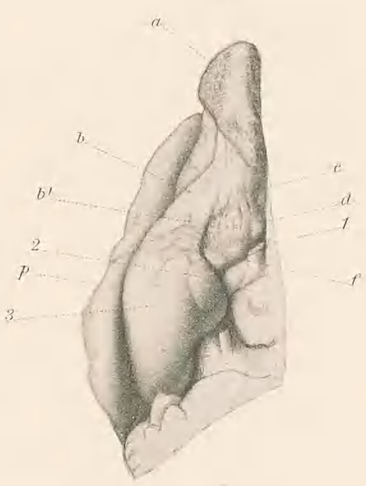
2



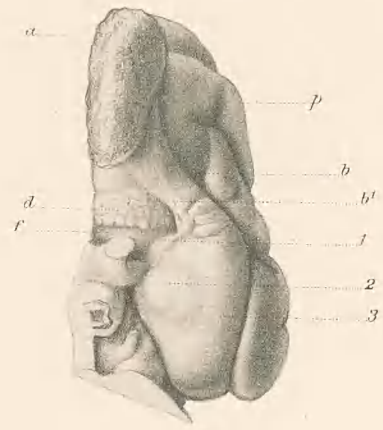
3



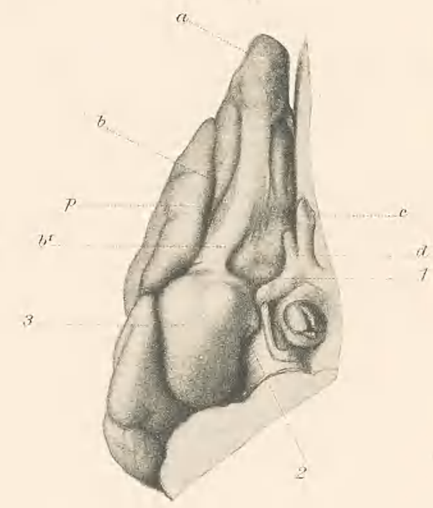
4



5



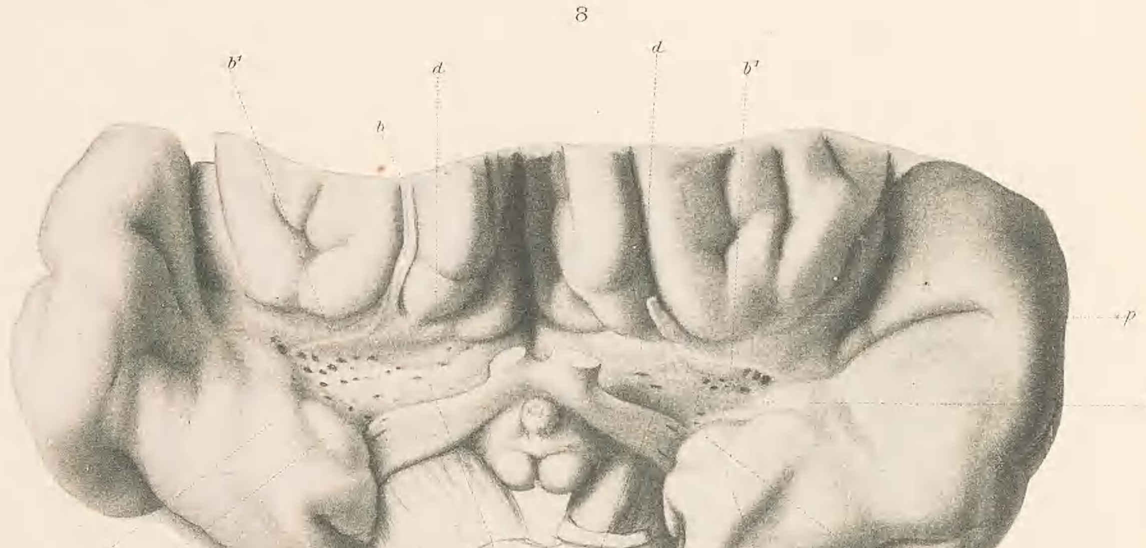
6



7



8



Gez von G. Wennman

Lichtdr. von Gen. Stab. Lith. Anst. Stockholm

Tafel X.

Zur äusseren Morphologie des Riechhirns der Säugethiere.

Gehirne von Monotremen, Marsupialiern und Ungulaten, in basaler Ansicht direct nach den Präparaten photographirt.

Fig. 1 und 2. Das Gehirn von *Echidna hystrix,* in doppelter Grösse. Fig. 1 gerade von unten, Fig. 2 von unten und rechts gesehen. Diese zwei Figuren habe ich mit einer grösseren Anzahl von Bezeichnungen versehen und dabei, um eine Vergleichung mit den Figuren von Ziehen zu erleichtern, hauptsächlich die Bezeichnungen und Benennungen dieses Forschers angewandt.

a — Bulbus olfactorius.
Fr — Fissura radialis.
Frm — Fissura rhinalis medialis.
Fpt — Fissura prætemporalis.
Fe — Fissura emergens.
Fra — Fissura rhinalis anterior.
Frp — Fissura rhinalis posterior.
Fs — Fissura Sylvii (?).
Fasp — Fissura antesylvia post.
To — Tuberculum olfactorium.
Ld — Lemniscus diagonalis.
Gi — Gyrus intermedius (?).
st — Sulcus transversus rhinencephali.
Fbr — Fissura basirhinalis.
Gl — Gyrus lunaris.
Fpsa — Fissura postsylvia anterior.
pspt — Temporalast d. Fiss. postsylvia post.
p — Pons.

Fig. 3. Das Gehirn von *Myrmecophaga jubata,* in natürl. Grösse.
Fig. 4. Das Gehirn (die linke Hälfte) von *Macropus rufus,* in doppelter Grösse.
Fig. 5. Das Gehirn eines Foetus von *Ovis aries,* 1 1/2 mal vergrössert.
Fig. 6. Das Gehirn von *Ovis aries* in natürl. Grösse.
Fig. 7. Das Gehirn eines Foetus von *Bos taurus,* in natürl. Grösse.
Fig. 8. Das Gehirn (die rechte Hälfte) von *Tarandus rangifer,* in natürl. Grösse.
Fig. 9. Das Gehirn von *Sus scropha,* in natürl. Grösse.

Für die Figuren 3–9 gemeinsame Bezeichnungen:

a — Bulbus olfactorius.
b — Gyrus olf. lateralis.
*b*¹ — Tractus olf. (lateralis).
c — Gyrus olf. medius.
d — Tuberculum olfactorium.
f — Lemniscus diagonalis Brocæ.
p — Pallium.
1 — Gyrus intermedius (oder die ihm entsprechende Fläche).
2 — Gyrus lunaris.
3 — Gyrus ambiens.
4 — Gyrus sagittalis medialis lobi hippoc.
5 — Gyrus sagittalis lateralis lobi hippoc.

Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

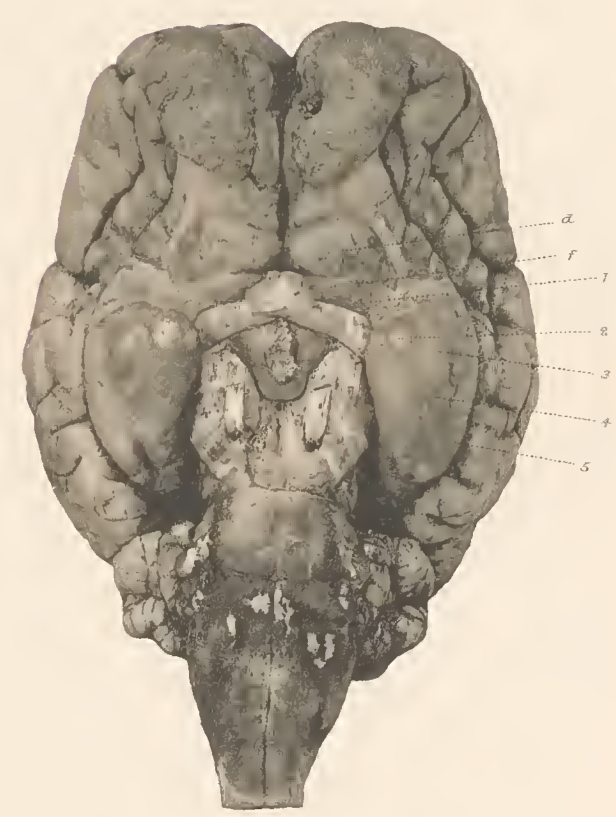


Fig. 7



Fig. 8



Fig. 9



Lichtdruck v. Chr. Westphal, Stockholm

Tafel XI.

Zur äusseren Morphologie des Riechhirns der Säugethiere.

Gehirne von Ungulaten, in basaler Ansicht nach den natürlichen Präparaten in natürl. Grösse photographirt.

Fig. 1. Das Gehirn von *Antilope Ceisa.*
Fig. 2. Das Gehirn von *Equus caballus.*
Fig. 3. Das Gehirn von *Camelus bactrianus.*
Fig. 4. Das Gehirn von *Auchenia Llama.*

Für die Figuren gemeinsame Bezeichnungen:

1. Die dem Gyrus intermedius entsprechende Fläche.
2. Gyrus lunaris.
3. Gyrus ambiens.
4. Gyrus sagittalis medialis lobi hippocampi.
5. Gyrus sagittalis lateralis lobi hippocampi.

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Tafel XII.

Zur äusseren Morphologie des Riechhirns der Säugethiere.

Gehirne von Nagethieren, Carnivoren und Primaten, in basaler Ansicht nach den natürlichen Präparaten photographirt.

Fig. 1. Das Gehirn von *Hydrochoerus capybara*, in natürl. Grösse.
Fig. 2. Das Gehirn von *Felis domestica*, in natürl. Grösse.
Fig. 3 und 4. Das Gehirn von *Viverra Zibetha*, Fig. 4 in natürl. und Fig. 3 in doppelter Grösse.
Fig. 5. Das Gehirn von *Lutra vulgaris*, in natürl. Grösse.
Fig. 6. Das Gehirn (die rechte Hälfte) von *Ursus arctos*, in natürl. Grösse.
Fig. 7. Das Gehirn von *Phoca annellata*, in natürl. Grösse.
Fig. 8. Das Gehirn von *Cynocephalus mormon* (die linke Hälfte in schiefer Ansicht, von rechts her gesehen), in doppelter Grösse. — *fr*, Fissura rhinica lat.; — *lg*, Limbus Giacomini.

Für die Figuren gemeinsame Bezeichnungen:

1. Gyrus intermedius (oder die ihm entsprechende Fläche).
2. Gyrus lunaris.
3. Gyrus ambiens.
4. Gyrus sagittalis medialis lobi hippocampi.
5. Gyrus sagittalis lateralis lobi hippocampi.

Fig. 1

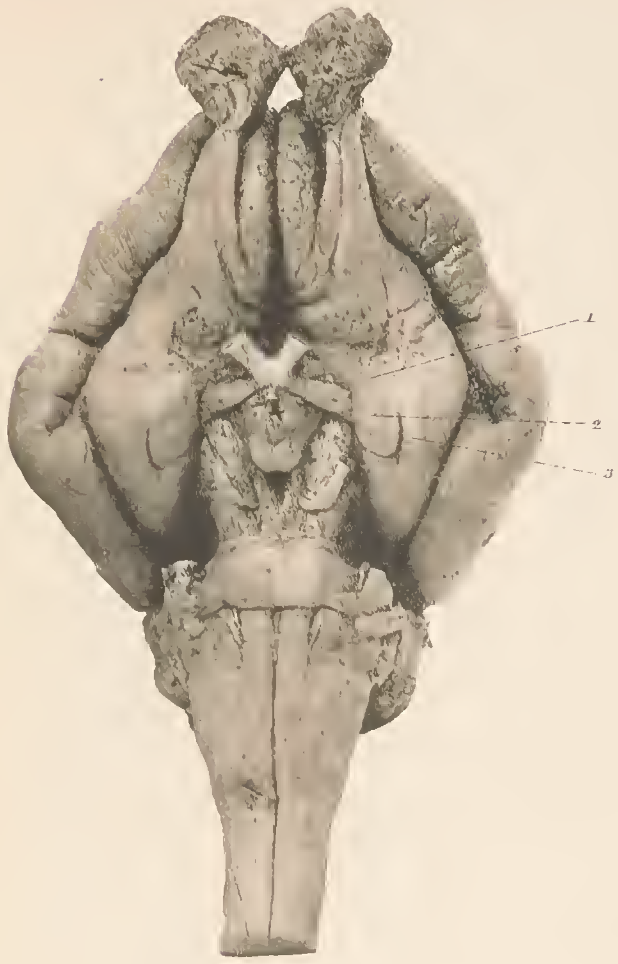


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 6

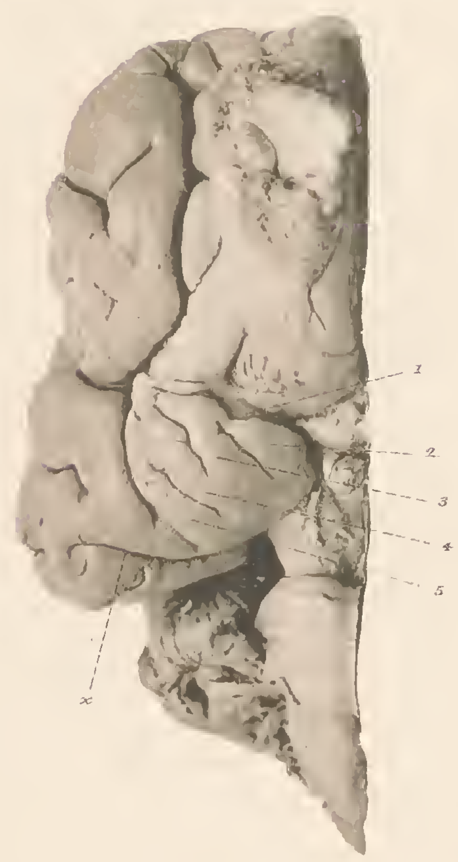


Fig. 5

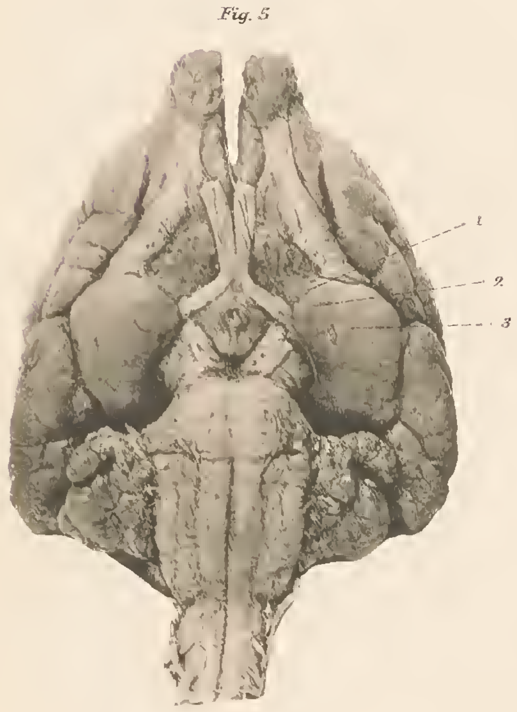


Fig. 4

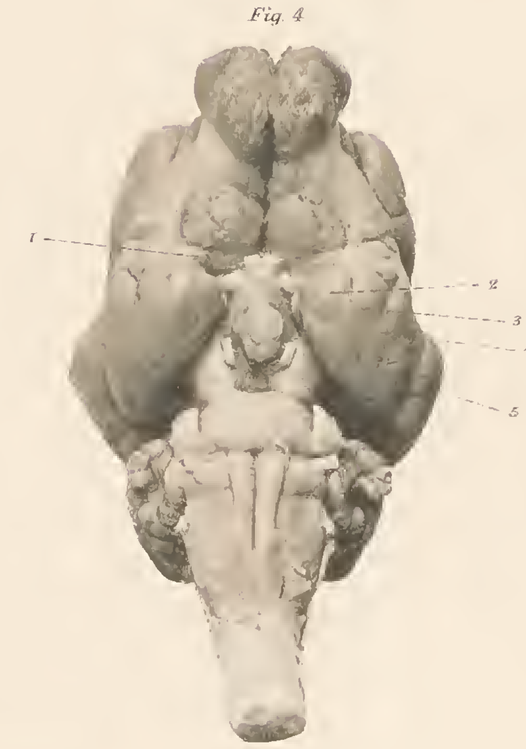


Fig. 7



Fig. 8



Lichtdruck v. Chr. Westphal, Stockholm.

Tafel XIII.

Zur äusseren Morphologie des Riechhirns des Menschen.

Fig. 1—4. *Vier Gehirne von erwachsenen Menschen*, in basaler Ansicht nach den natürlichen Präparaten photographirt; die vorderen Enden der Schläfenlappen sind bei der Fixirung etwas zurückgebogen worden, damit die *Gyri lunares (2)* und die *Gyri ambientes (3)* gesehen werden können.

Fig. 1



Fig. 2

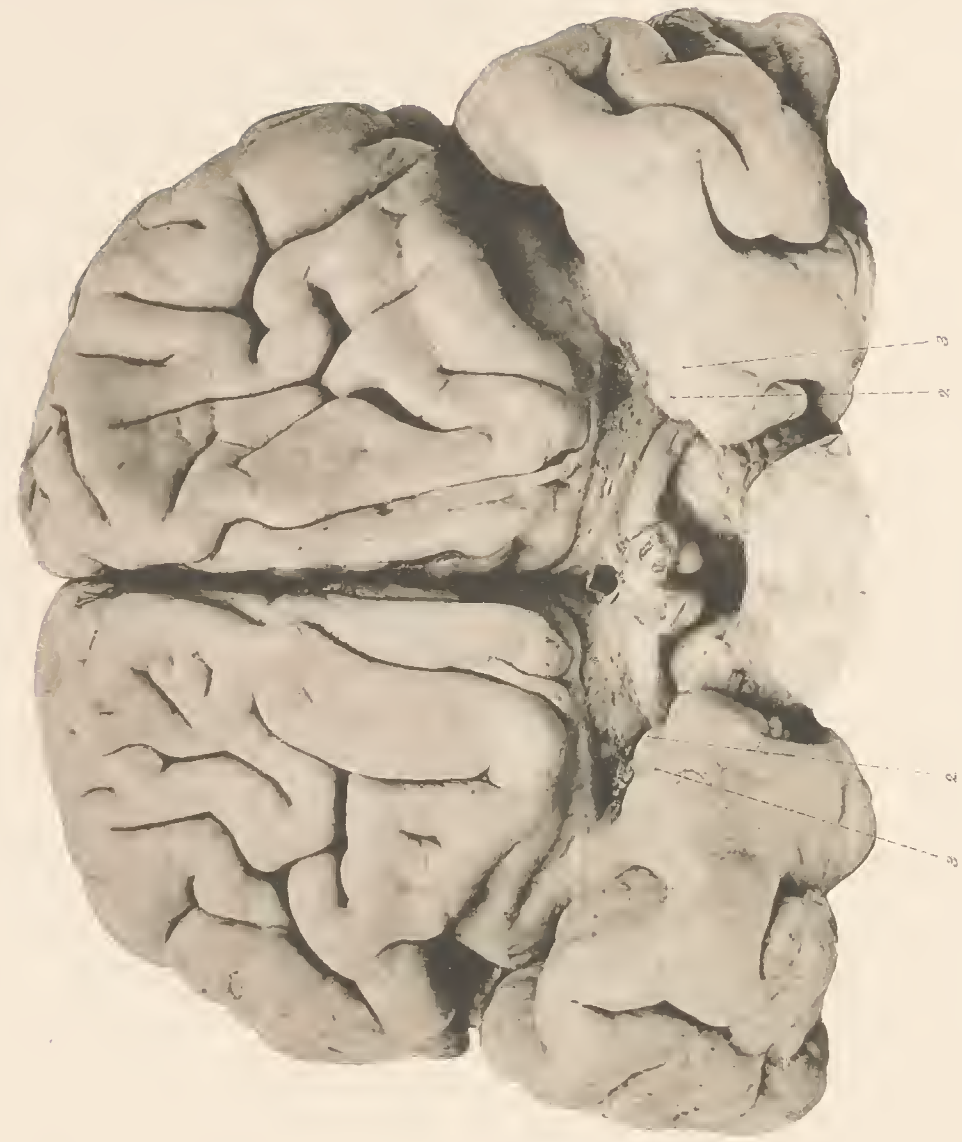


Fig. 3

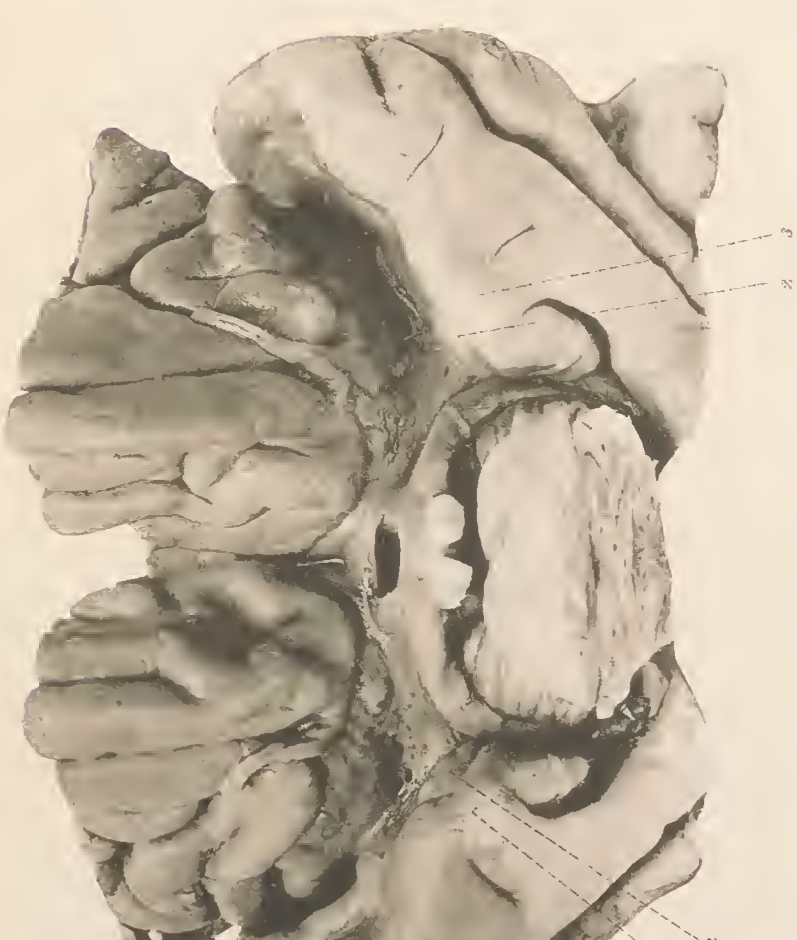


Fig. 4



Lichtdruck v. Chr. Westphal, Stockholm

Tafel XIV.

Zur Morphologie der Fascia dentata und ihrer Umgebung.

Fig. 1. Das Gehirn von *Didelphys virginiana.* Mediale Ansicht. 3-fache Vergröss.

Fig. 2. Das Gehirn von *Macropus rufus.* Mediale Ansicht. Doppelte Vergröss. Die innere Kante des Gyrus hippocampi ist abgetragen *(ah),* um die Fascia dentata in ihrem ganzen Verlaufe blosszulegen.

Fig. 3. Das Gehirn von *Pteropus medius.* Mediale Ansicht. 3-fache Vergröss.

Fig. 4. Das Gehirn des *Kaninchens,* nach Entfernung des Stammhirns und Ausbiegung der Hemisphären von unten her gesehen. Natürl. Grösse.

Fig. 5. Das Gehirn des *Hundes* (Can. fam.), nach Entfernung des Stammhirns von unten her gesehen. Natürliche Grösse.

Fig. 6. Partie der linken Hälfte eines median durchgeschnittenen *Hunde-*gehirns, von innen-unten gesehen. 3-fache Vergröss.

Fig. 7. Die rechte Hälfte eines median durchgeschnittenen Gehirns vom *Orang Utang* (Simia satyrus), von innen gesehen. Natürl. Grösse.

Fig. 8. Partie desselben Gehirns vom *Orang Utang,* nach Abtragung von Theilen des Gyrus hippocampi, wodurch das vordere und das hintere Stück der Fascia dentata blossgelegt worden sind. Natürl. Grösse.

Fig. 9—11. Partien der rechten Hälfte eines anderen *Orang-*Gehirns, in doppelter Grösse. Vom Gyrus hippocampi sind Stücke abgetragen worden, um die Fascia dentata vollständiger blosszulegen.

Für die Figuren dieser Tafel gemeinsam geltende Bezeichnungen:

c — Corpus callosum.
cd — Commissura dorsalis.
cv — Commissura ventralis (s. anterior).
bo — Bulbus olfactorius.
to — Tuberculum olfactorium.
d — Fascia dentata (Gyrus dentatus).
lg — Limbus Giacomini.
ap — Area præcommissuralis.
f — Fornix und Fimbria.
fa — Fasciculus annularis anterior (Ziehen), Gyrus subcallosus (Zuckerkandl).
x — Gyrus fasciolaris und die nach innen von der Fascia dentata befindliche Partie.
ar — Gyri Andreæ Retzii (die Balkenwindungen Zuckerkandl's).
tr — Gyrus transversus g. hippoc. (am Hundegehirn).

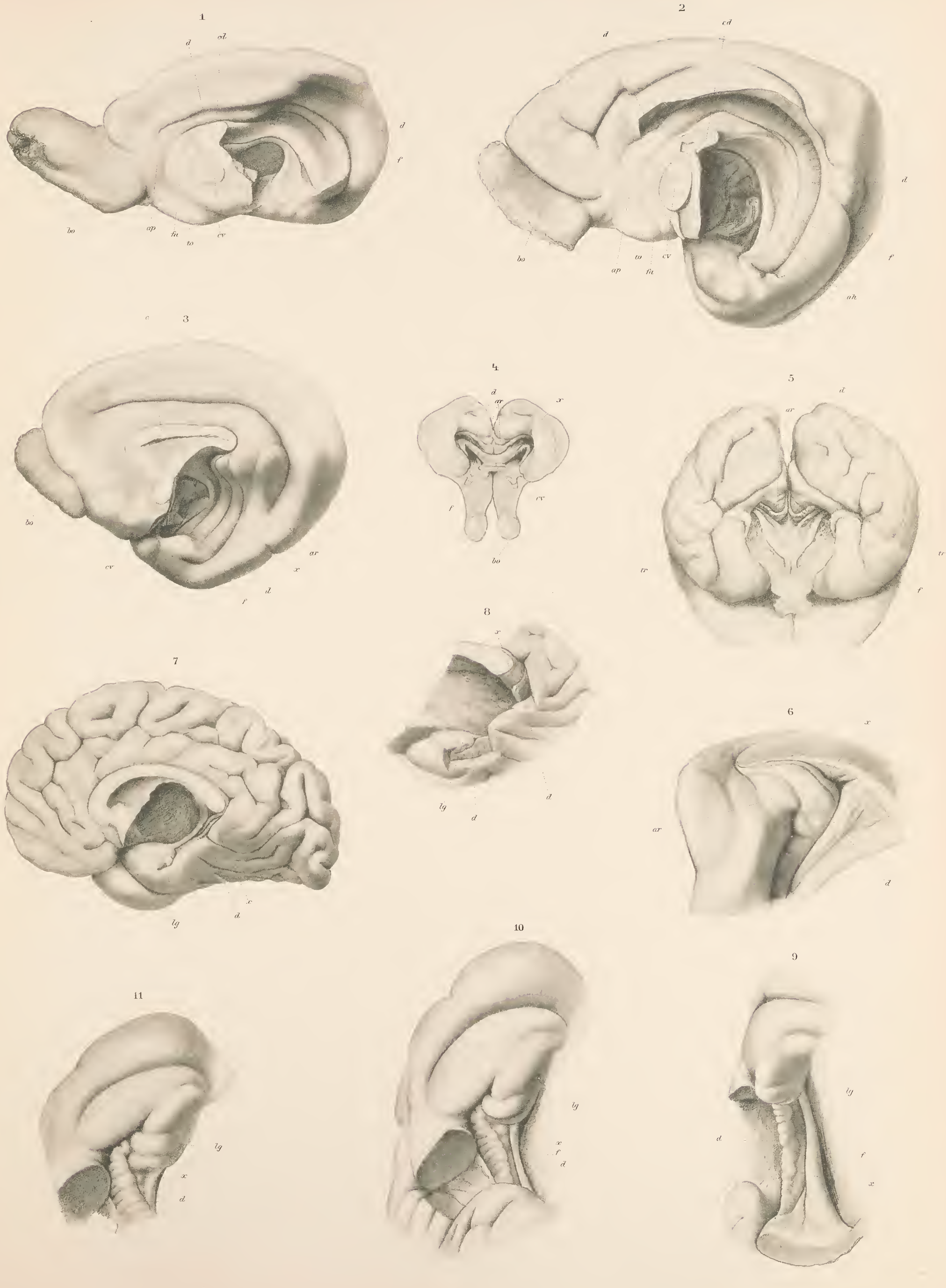


Fig. 1–3, 6, 9–11 gez. von Gust. Wennman; Fig. 4, 5, 7, 8 gez. v. Sigrid Andersson

Lichtdr. von Gen. Stab. Lith. Anst. Stockholm

Tafel XV.

Zur Morphologie der Fascia dentata und ihrer Umgebung.

Fig. 1. Partie der linken Hälfte eines median durchgeschnittenen Gehirns von *Ursus arctos*, von innen-unten gesehen. 3-fache Vergröss.

Fig. 2. Partie der linken Hälfte eines median durchgeschnittenen Gehirns eines *menschlichen Foetus* von 30 Cm. Länge, von innen und etwas von unten gesehen. 4-fache Vergröss.

Fig. 3 und 4. Partien der rechten Hälfte von zwei median durchgeschnittenen Gehirnen *erwachsener Menschen*, von innen-unten gesehen. Doppelte Grösse. In beiden ist der Gyrus fasciolaris *(x)* neben dem Gyrus dentatus *(d)* zu sehen. Die Gyri Andreæ Retzii sind in Fig. 4 sehr schwach, in Fig. 3 sehr kräftig ausgebildet.

Fig. 5. Partie der linken Hälfte eines median durchgeschnittenen Gehirns eines *erwachsenen Menschen*, von innen-unten-vorn gesehen. Doppelte Grösse. Der Gyrus fasciolaris und der Gyrus dentatus sind eine weite Strecke neben einander verfolgbar. Nach aussen von dem Gyrus dentatus sind vorn (unten) 4 Höcker der Gyri Andreæ Retzii *(ar)* zu sehen; hinten (oben) ist als ihre Fortsetzung eine beinahe ebene, durchlöcherte Fläche *(ar^1)* vorhanden.

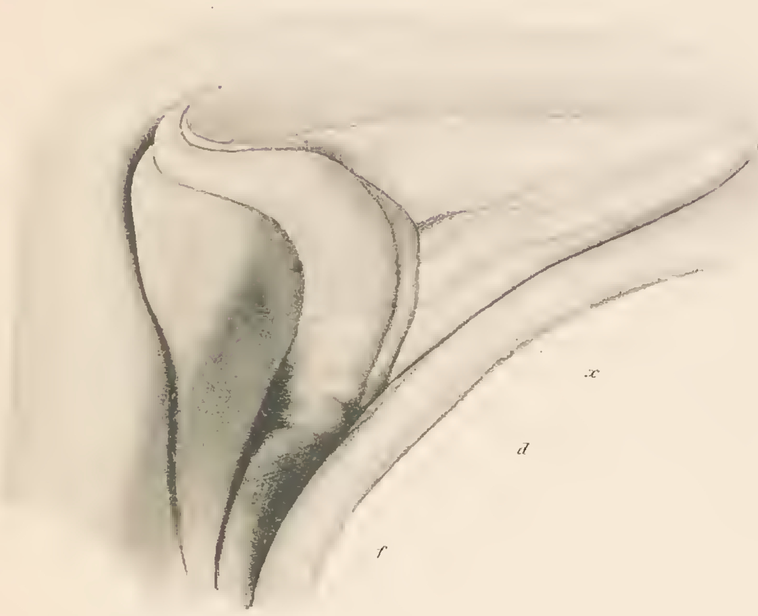
Fig. 6 und 7. Partien des in Fig. 3 abgebildeten Gehirns, in welchen, nach Abtragung der inneren Kante des Gyrus cinguli, die Fortsetzung des Gyrus dentatus und des Gyrus fasciolaris nach oben-vorn am Splenium dargelegt ist. Man sieht sie hier in die Stria Lancisi lateralis direct übergehen, während sich die Stria medialis am hinteren-unteren Umfang des Spleniums ausbreitet. Doppelte Grösse.

Fig. 8 und 9. Zwei Präparate vom erwachsenen menschlichen Gehirn, welche hier aus der Monographie »Das Menschenhirn» zur Vergleichung wiedergegeben sind. Natürl. Grösse.

Für die Figuren dieser Tafel gemeinsam geltende Bezeichnungen.

c — Corpus callosum.
d — Fascia dentata (Gyrus dentatus).
x — Gyrus fasciolaris.
f — Fimbria und Fornix.
ar — Gyri Andreæ Retzii.
ar^1 — Fläche, welche *ar* nach hinten hin fortsetzt.
sm — Stria Lanc. medialis.
sl — Stria Lanc. lateralis.
lg — Limbus Giacomini.
l — Gyrus lunaris.

1


c
ar
x
d
f

3


c
x
d
f'
ar

2


x
d
f

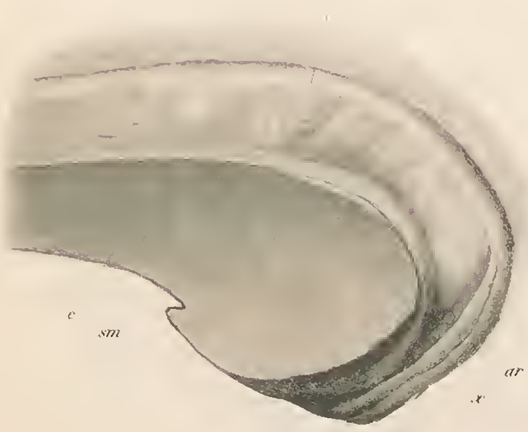
4


c
x
f
d
ar

5


x
ar'
ar
d
f

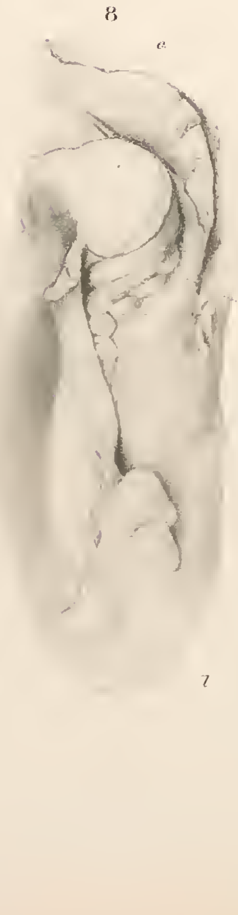
6


sl
c
sm
ar
x

7


sl
sm
c
x
ar
d

8


c
d
f
x
ar
lg
l

9


x
d
lg
l

Tafel XVI.

Die laterale Fläche des Mesencephalons bei dem Menschen und den Anthropoiden.

Fig. 1. Von einem 25 Cm. langen *menschlichen Foetus*. Doppelte Grösse.

Fig. 2—9. Von *erwachsenen Menschen*. Fig. 2, 3 und 9 in natürlicher, Fig. 4, 5, 6, 7 und 8 in doppelter Grösse. Fig. 4 giebt das in Fig. 3 abgebildete Präparat in doppelter Grösse wieder. Fig. 9 ist nach einem in Formol gehärteten Zerfaserungspräparat gezeichnet.

Fig. 10 und 11 geben die rechte laterale Fläche des Mesencephalons von zwei *Schimpanse*-Gehirnen in doppelter Grösse wieder.

Fig. 12 und 13 geben die rechte laterale Fläche des Mesencephalons von zwei *Orang-Utang*-Gehirnen, die Fig. 12 in natürlicher, die Fig. 13 in doppelter Grösse, wieder.

Die Präparate, welche in den Figuren dieser Tafel abgebildet worden sind, waren theils mit Chromkali-Formol, theils nur mit Formol gehärtet.

1



2



3



5



6



4



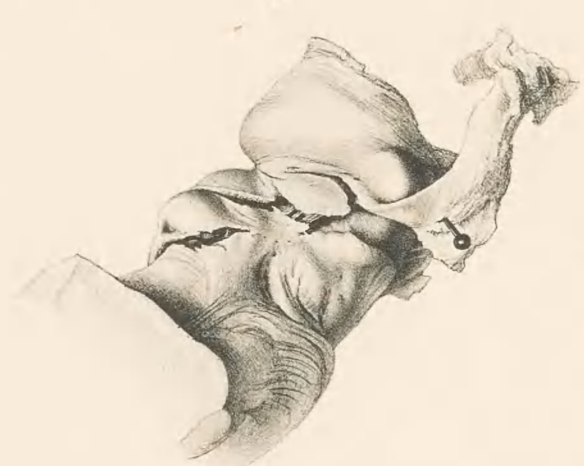
7



8



9



10



11



12



13



Tafel XVII.

Die laterale Fläche des Mesencephalons bei verschiedenen Säugethieren.

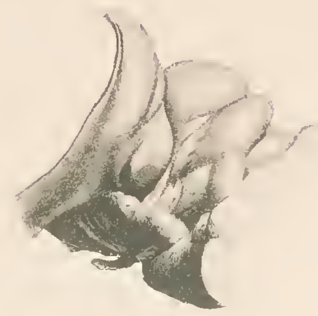
Fig. 1. Vom *Bär* (Ursus arctos). Linke laterale Fläche in doppelter Grösse.
Fig. 2. Von der *Otter* (Lutra vulgaris). Linke lat. Fläche in doppelter Grösse.
Fig. 3. Vom *Hunde.* Rechte lat. Fläche in doppelter Grösse.
Fig. 4. Vom *Seehunde* (Phoca annellata). Linke lat. Fläche in doppelter Grösse.
Fig. 5. Vom *Kalbe.* Rechte lat. Fläche in natürlicher Grösse.
Fig. 6. Vom *Rennthiere.* Rechte lat. Fläche in natürlicher Grösse.
Fig. 7. Vom *Pferde.* Linke lat. Fläche in natürlicher Grösse.
Fig. 8 und 9. Vom *Schafe.* Rechte lat. Fläche, Fig. 8 in doppelter, Fig. 9 in natürlicher Grösse.
Fig. 10. Vom *Schweine.* Rechte lat. Fläche in natürlicher Grösse.
Fig. 11. Vom *Kaninchen.* Rechte lat. Fläche in doppelter Grösse.
Fig. 12. Vom *Känguruh* (Macropus rufus). Rechte lat. Fläche in doppelter Grösse.

Die Figuren dieser Tafel sind nach Präparaten gezeichnet, welche theils mit Formol, theils mit Chromkali-Formol gehärtet worden sind.

1



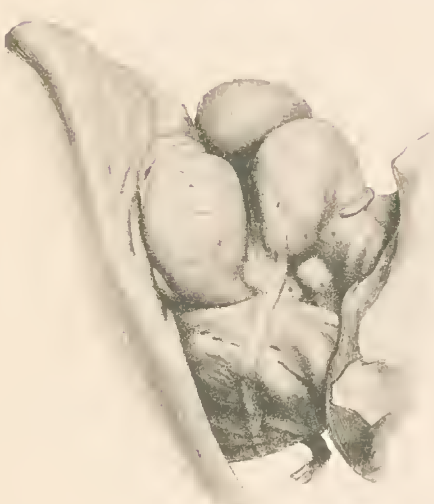
2



3



4



5



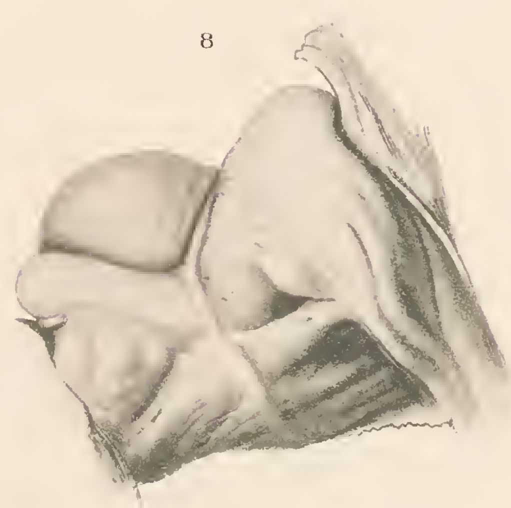
6



7



8



9



10



11



12



Gez. von Gust. Wennman

Lichtdr. von Gen. Stab. Lith. Anst. Stockholm

Tafel XVIII.

Die Lorenzinischen Ampullen der Selachier.

(Acanthias vulgaris.)

Fig. 1. Eine Ampulle schief von unten gesehen. Methylenblau-Färbung. Der Nervenast *(n)* tritt schief von unten her an die eingesenkte Basis der Ampulle; die blau gefärbten Nervenfasern biegen sich seitlich um und verbreiten sich, fein dichotomisch verästelt, an den Ampullentaschen. Man sieht hier nicht die Myelinscheiden und den Ort der Abgabe derselben; dagegen nimmt man einige bipolare, kernführende Verdickungen der Fasern wahr. Gez. bei Vér. Obj. 2 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 2. Seitliche Partie einer Ampulle, an welcher die Vorderpartie abgetragen worden ist. *n* Nervenast mit angegebenen Myelinscheiden an den Nervenfasern; höher oben sieht man den Ort der Abgabe der Myelinscheiden unter der Mitte des Bodens der Ampulle; nach oben davon sieht man die Nervenfasern sich seitwärts umbiegen, hier und da spindelförmige. kernführende Verdickungen zeigen und, sich wiederholt dichotomisch verästelnd, die Ampullentaschen umspinnen. Methylenblau-Färbung. Fixation nach Bethe. Gez. bei Vér. Obj. 2 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 3. Kleine Partie einer mit Methylenblau gefärbten und nach Bethe fixirten Ampulle in stärkerer Vergröss. (Vér. Obj. 6 und Ocul. 3, eingeschob. Tubus). Man sieht hier fünf Nervenfasern *(n)* die Myelinscheide abgeben, je eine spindelförmige, kernführende Verdickung zeigen und sich, fein verästelt, über zwei Ampullentaschen verbreiten, um hier und da mit frei auslaufenden, knotigen Enden zu endigen.

Fig. 4. Senkrechter Schnitt durch die Wand einer Ampullentasche. Methylenblau-Färbung; Fixation nach Bethe; *f* die Flaschenzellen; *z* die Zwischenzellen; *n* die Nervenfäserchen. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 5. Ansicht des Epithels einer Ampullentasche von oben her; die durch Versilberung dargestellten Grenzen der Zwischenzellen und die in ihren Ecken angedeuteten oberen Enden der Flaschenzellen sind in der Fig. mit blauer Farbe wiedergegeben. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 6. Senkrechter Schnitt durch die Wand einer Ampullentasche mit blaugefärbten Flaschenzellen in ihrer natürl. Lage. Methylenblau-Färbung. Gez. bei Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgez. Tubus).

Fig. 7. Ansicht des Epithels einer Ampullentasche von oben her. Die blaugefärbten Flaschenzellen mit ihren dunkleren oberen Enden in situ von oben gesehen. Gez. bei Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgez. Tubus).

Fig. 8. Eine blau gefärbte Flaschenzelle isolirt bei Winkels Obj. $^1/_{24}$ (homog. Imm.) und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus) gezeichnet.

Fig. 9. Senkrechter Schnitt durch die Wand einer Ampullentasche; *z* Zwischenzellen und *f* Flaschenzellen, durch die Präparation als von einander etwas getrennt dargestellt; oben ist der Uebergang in die Wand der Ausmündungsröhre zu sehen. Sublimat-Formolhärtung, Färbung mit Toluidin. Gez. bei Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgez. Tubus).

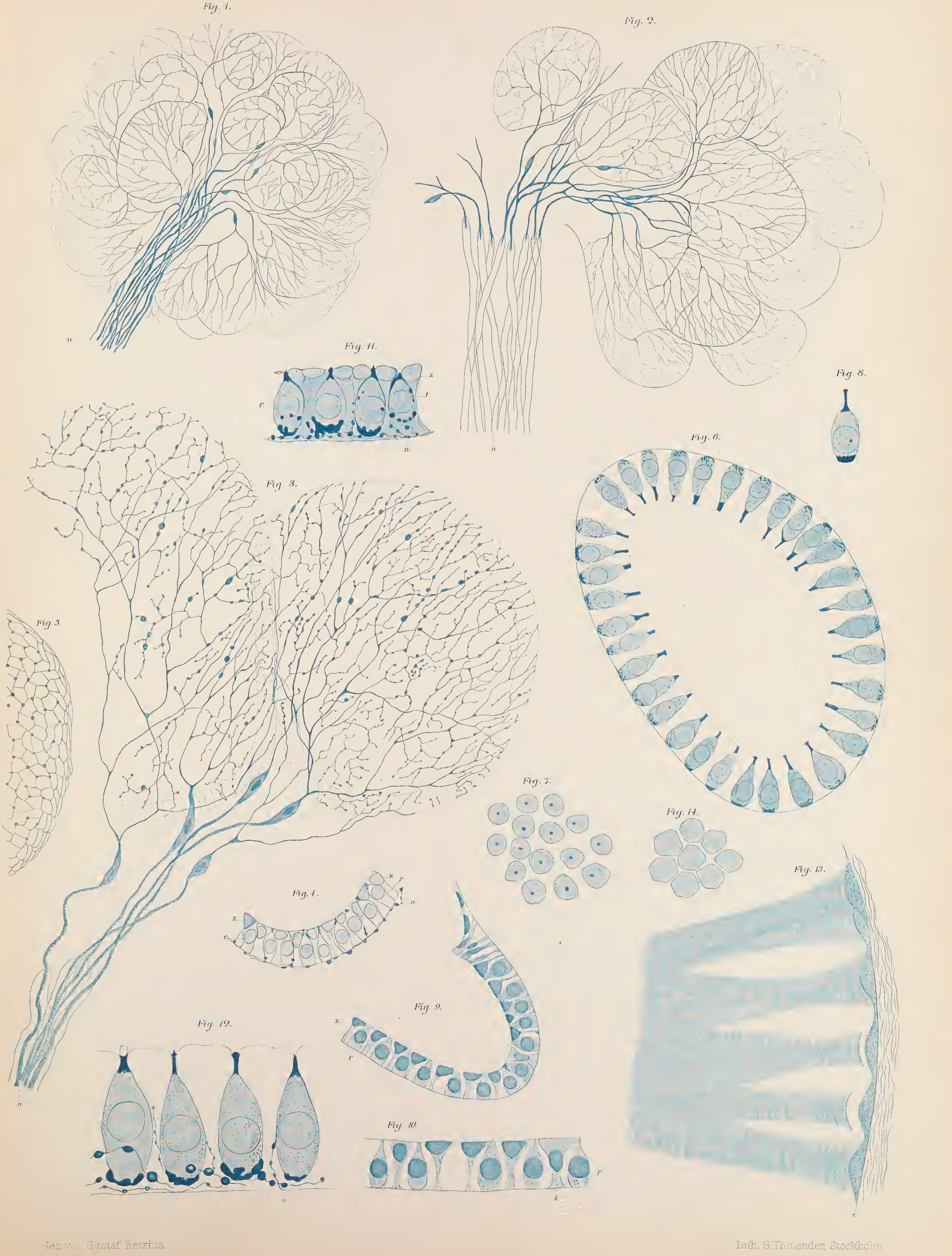
Fig. 10. Senkrechter Schnitt durch die Wand einer Ampullentasche mit Flaschenzellen *(f)* und Zwischenzellen *(z)*. Beh. wie in Fig. 9. Gez. bei Winkels Obj. $^1/_{24}$ (hom. Imm.) und Ocul. 3 (ausgez. Tubus).

Fig. 11. Senkrechter Schnitt durch die Wand einer Ampullentasche. Methylenblau-Färbung. Fixation nach Bethe. *f* Flaschenzellen, *z* Zwischenzellen, *n* Nervenfäserchen. Gez. bei Winkels Obj. $^1/_{24}$ (hom. Imm.) Ocul. 3 (ausgez. Tubus).

Fig. 12. Vier Flaschenzellen, in situ von der Seite gesehen, *n* Nervenfäserchen. Methylenblau-Färbung, Fixation nach Bethe. Gez. bei Zeiss' hom. Imm. 2 Mm. ap. 1.30.

Fig. 13. Senkrechter Querschnitt durch die Wand der Ausmündungsröhre einer Ampulle. — *e* das Epithel; von jeder Zelle sieht man einen blau gefärbten, quergestreiften Strang oder Pfeiler der Schleimsubstanz in das Lumen der Röhre hinausragen; von zwei Zellen haben sich die Stränge zurückgezogen. Beh. mit Pikrinsalpetersäure und Delafields Hämatoxylin. Gez. bei Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 14. Querschnitt der Schleimstränge im Inneren der Ausmündungsröhren. Pikrinsalpetersäure, Hämatoxylin. Gez. bei Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).



Gez. von Gustaf Retzius.

Lith. G. Tholander, Stockholm.

Tafel XIX.

Das elektrische Organ von Raja radiata.

Alle Figuren dieser Tafel sind nach Präparaten gezeichnet, welche nach der Golgischen Methode behandelt worden sind.

Fig. 1. Zwei von der Seite gesehene, an einander liegende Elektrotheken (bei der links befindlichen ist die Spitze des Fortsatzes nicht gezeichnet), an deren breitem, proximalem Ende die sich verästelnden, schwarz gefärbten und in Endscheiben endenden Nervenfasern *(n)* sichtbar sind; *vr* bezeichnet die vordere Rindenschicht, an welcher die Nervenendscheiben liegen. Von einem jungen Thiere. Gez. bei Vér. Obj. 6 u. Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 2. Eine schief von oben (vorn) gesehene Elektrothek mit der Verästelung und der Endigung der Nerven *(n)*. Von einem jungen Thiere. Gez. bei Vér. Obj. 6 u. Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 3. Das obere (vordere), etwas eingesenkte Ende einer von der Seite gesehenen Elektrothek. Man nimmt die Verästelung und die Endigung der Nerven *(n)* wahr. Von einem älteren Thiere. Gez. bei Vér. Obj. 6 u. Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 4. Die Verästelung und die Endigung der Nerven einer Elektrothek, deren Nervenendscheiben in einer Ebene liegen und gerade von der Seite gesehen sind. Gez. bei Vér. Obj. 6 u. Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 5. Einige schief von der Seite gesehene Nervenfasern aus einer Verästelung an einer Elektrothek. Gez. bei Vér. Obj. 6 u. Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 6—9. Senkrechte Durchschnitte der vorderen Rindenschicht in seitlicher Ansicht; *n* Nervenfäserchen, welche mit Endscheiben endigen, die dicht auf der Rindenschicht liegen. In der Rindenschicht selbst *(vr)* erkennt man schwarz gefärbte, moniliforme Fädchen, welche grösstentheils senkrecht stehen, zuweilen aber auch schief gerichtet sind und sich bald einzeln, bald in dichten Gruppen gefärbt zeigen. Gez. bei Vér. Obj. 7 u. Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 10. Partie der vorderen Rindenschicht, von der Oberfläche gesehen. Man erkennt in der gekörnten Substanz helle ovale Räume, von denen jeder einen ovalen oder rundlichen Kern enthält. Gez. bei Vér. Obj. 7 u. Ocul. 3 (eingesch. Tubus).

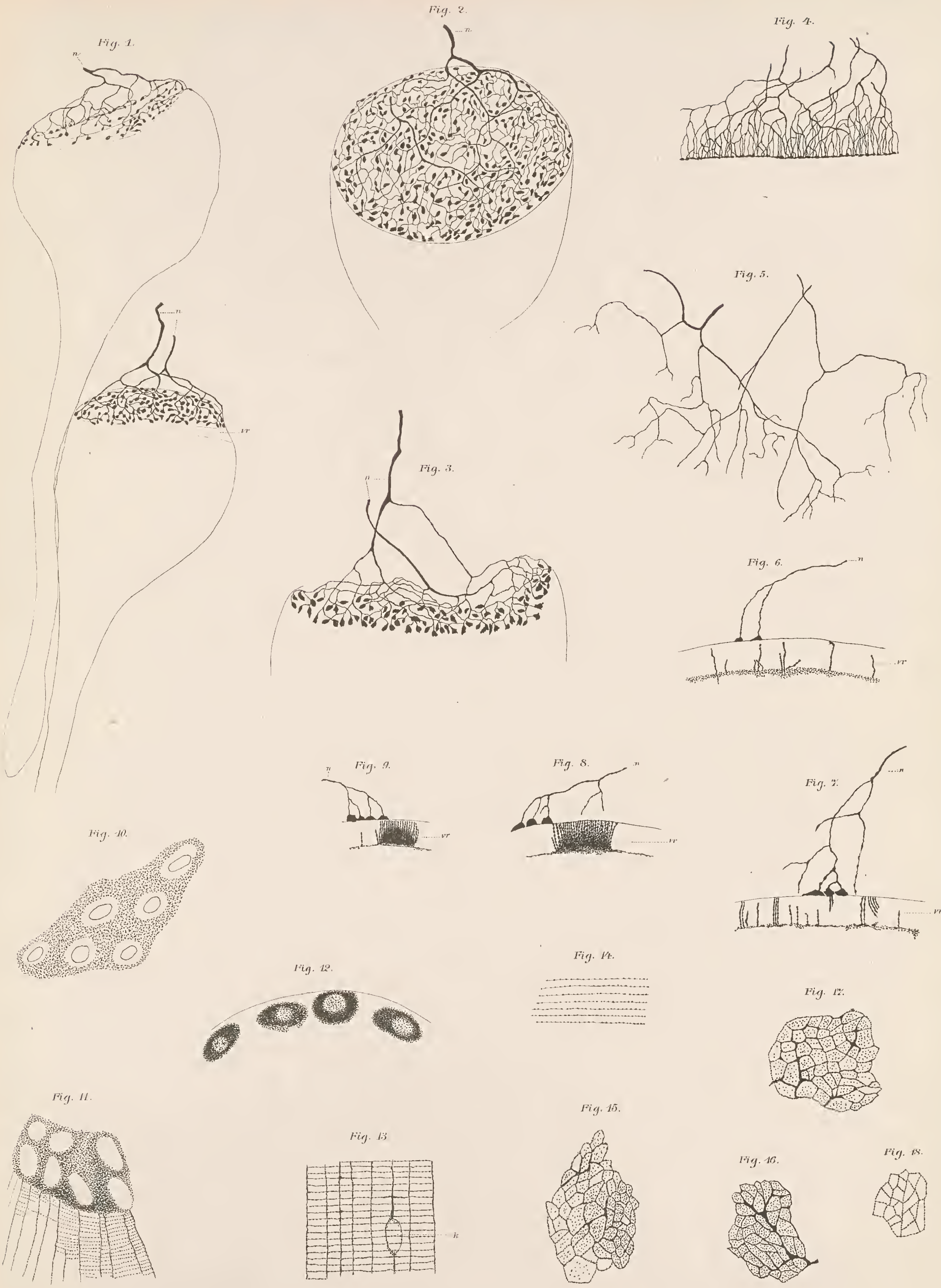
Fig. 11. Partie der vorderen Rindensubstanz (mit den hellen ovalen Räumen), schief von oben und von der Seite gesehen. Unten setzt sich diese Rindensubstanz in die Innensubstanz der Elektrothek fort; man erkennt in ihr die gröberen Längsstreifen und die feinen dichten Querstreifen. Gez. bei Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 12. Partie der vorderen Rindenschicht einer Elektrothek mit vier dunkel gefärbten Haufen, in deren Mitte je ein heller Raum sichtbar ist. Gez. bei Vér. Obj. 6 u. Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 13. Partie der Innensubstanz einer Elektrothek, von der Seite gesehen. Man erkennt die Längs- und Querstreifen; *k* ein eingeschlossener Kern. Gez. bei Vér. Obj. 7 u. Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 14. Partie der Innensubstanz, von der Seite gesehen. Man nimmt nur die gekörnten Querstreifen wahr. Gez. bei Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 15—18. Partien von Querschnitten der Innensubstanz der Elektrotheken, in welchen man die den Cohnheimschen Feldern entsprechenden polygonalen Maschen und die in denselben sichtbaren Körnchen wahrnimmt. Gez. bei Vér. Obj. 7 u. Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).



Gez. von Gustaf Retzius.

Lith. G. Tholander, Stockholm.

Tafel XX.

Die Nervenendigung im elektrischen Organ von Raja clavata und Raja radiata.

Sinnesnervenzellen in der Haut von Clepsine.

Methylenblau-Färbung.

Fig. 1—3. Partien von Nervenendigungen an der Vorderfläche der vorderen Rindenschicht von Elektrotheken des elektrischen Organs von *Raja clavata*, in flächenhafter Ausbreitung und von der Fläche (von vorn) gesehen; — *n* Nervenfasern, welche sich verästeln und mit Endscheiben endigen. Fig. 1 und 2 bei Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus), Fig. 3 bei Zeiss' Apochr. Hom. Imm. 2 Mm. Ap. 1.30 gezeichnet.

Fig. 4—10. Elektrotheken mit Nervenendigungen von erwachsenen Exemplaren der *Raja radiata*; — *Fig. 4* eine ganze Elektrothek mit kurzem hinterem Fortsatz von der Seite gesehen, bei Vér. Obj. 2 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus) gezeichnet; — *Fig. 5* obere (vordere) Partie einer Elektrothek mit schalenförmig eingesenkter vorderer Rindenschicht-scheibe, an welcher die verästelte Nervenfaser in Endscheiben endigt. Gez. bei Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus); — *Fig. 6, 7 und 9* kleinere Partien von Nervenendigungen, gez. bei Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus); — *Fig. 8* die ganze Nervenendlamelle einer Elektrothek, schief von der Seite gesehen und bei Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus) gezeichnet; — *Fig. 10* eine ganze, von der Elektrothek abgelöste Nervenendlamelle mit der Nervenverästelung, schief von der Seite gesehen und bei Vér. obj. 7 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus) gezeichnet.

Fig. a, b und c. Sinnesnervenzellen von *Clepsine;* — *a* vom Kopfende, *b* und *c* von der Mitte des Körpers (Längsschnitte des Thieres durch die Falten). Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).


Fig. 1.
n
Fig. 2.
n
Fig. 3.
n
Fig. 4.
n
Fig. 5.
n
Fig. 6.
n
Fig. 7.
n
Fig. 8.
n
Fig. 9.
n
Fig. 10.
n
Fig. a.
Fig. b.
Fig. c.

Tafel XXI.

Das elektrische Organ von Raja clavata und Raja radiata.

Fig. 1—4. Nervenfasern *(n)* mit ihren Endplättchen, aus dem elektrischen Organ von *Raja clavata.* Golgische Färbung. — Fig. 1 und 3 aus einem Längsschnitt des Organs; man sieht hier die verästelten Nervenfasern *(n)* an die senkrecht getroffene vordere Rindenschicht *(vr)* treten und sich an ihr mit fussähnlichen Endplättchen befestigen; in Fig. 1 ist die Rindenschicht links umgebogen und ihre Fläche mit den Endplättchen in perspektivischer Verkürzung zu sehen; in Fig. 3 sind die Kerne von drei in der Rindenschicht eingeschlossenen Zellen sichtbar; in dieser Figur findet sich in horizontaler Richtung eine Streifung, welche nicht natürlich ist; an der unteren (hinteren) Fläche der Schicht sieht man in beiden Figuren die anstossenden Lamellen der Innensubstanz. — Fig. 2 und 4 stellen Partien von Endplättchen mit den in ihnen endigenden Nervenfasern *(n)* in flächenhafter Ausbreitung dar. Die Fig. 1 und 2 sind bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus), die Fig. 3 und 4 bei Zeiss' Apochr. Hom. Imm. 2 mm., 1.30 Ap. gezeichnet.

Fig. 5—11. Aus dem elektrischen Organ von *Raja radiata.* — *Fig. 5.* Längsschnitt durch eine Elektrothek, *vr* vordere und *sr* seitliche Rindenschicht, *f* hinterer Fortsatz; im Inneren erkennt man die Innensubstanz. Beh. mit Flemmingscher Mischung, Toluidin und Säurefuchsin. Gez. bei Vér. Obj. 2 und Ocul. 3. — *Fig. 6* die untere (hintere) Partie einer Elektrothek mit dem Fortsatz *(f)*, *sr* seitliche Rindenschicht; in dem Fortsatz sieht man, wie in Fig. 5, eigenthümliche kurze Stränge und kernführende helle Zellen. Beh. wie in Fig. 5; gez. bei Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus). — *Fig. 7* senkrechter Schnitt durch die vordere Rindenschicht *(vr)*, in welcher drei helle, kernführende Zellen und mehrere senkrechte Streifen zu sehen sind; vorn stösst eine Schicht an, in welcher helle Scheiben (Nervenendscheiben) hervortreten, hinten finden sich die vier ersten Lamellen der Innensubstanz. Beh. mit conc. Sublimat und Biondischer Mischung; gez. bei Winkels Obj. $^1/_{24}$ (homog. Imm.) und Ocul. 3 (halb ausgezog. Tubus).

Fig. 8 und 10 kleine Partien der Innensubstanz (Längsschnitt), deren gekörnte Lamellen zu sehen sind. — *Fig. 9* einige von einander getrennte Säulchen der Innensubstanz. — *Fig. 11* kleine Partie einer gekörnten Lamelle in der Flächenansicht. Die Fig. 8—11 sind nach Präparaten gezeichnet, welche mit Flemmingscher Mischung, Toluidin und Säurefuchsin behandelt worden sind, und zwar Fig. 8 und 9 bei Vér. Obj. 7 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus), Fig. 10 und 11 bei Winkels homog. Imm. $^1/_{24}$ und Ocul. 3.

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

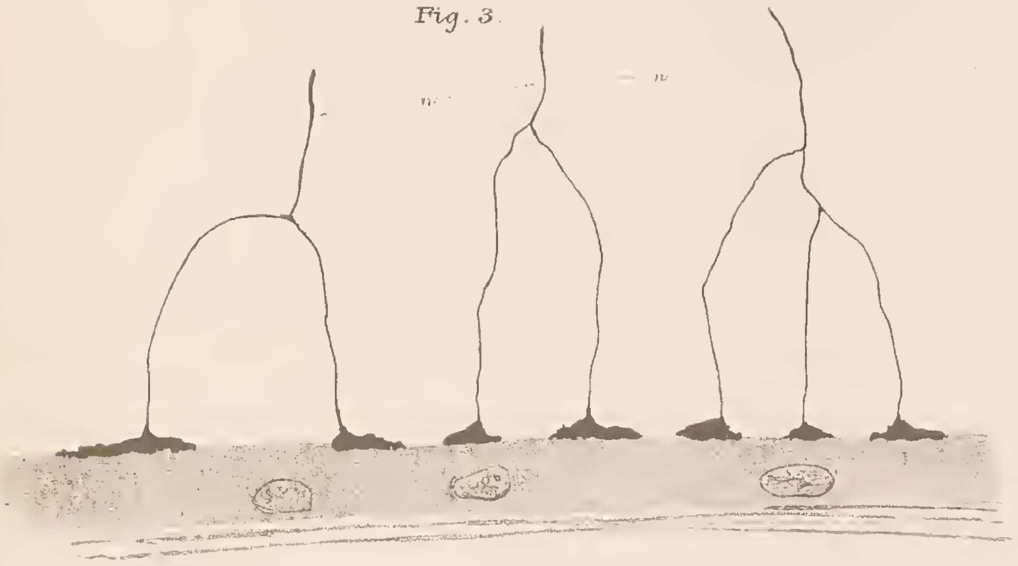


Fig. 4.



Fig. 5.

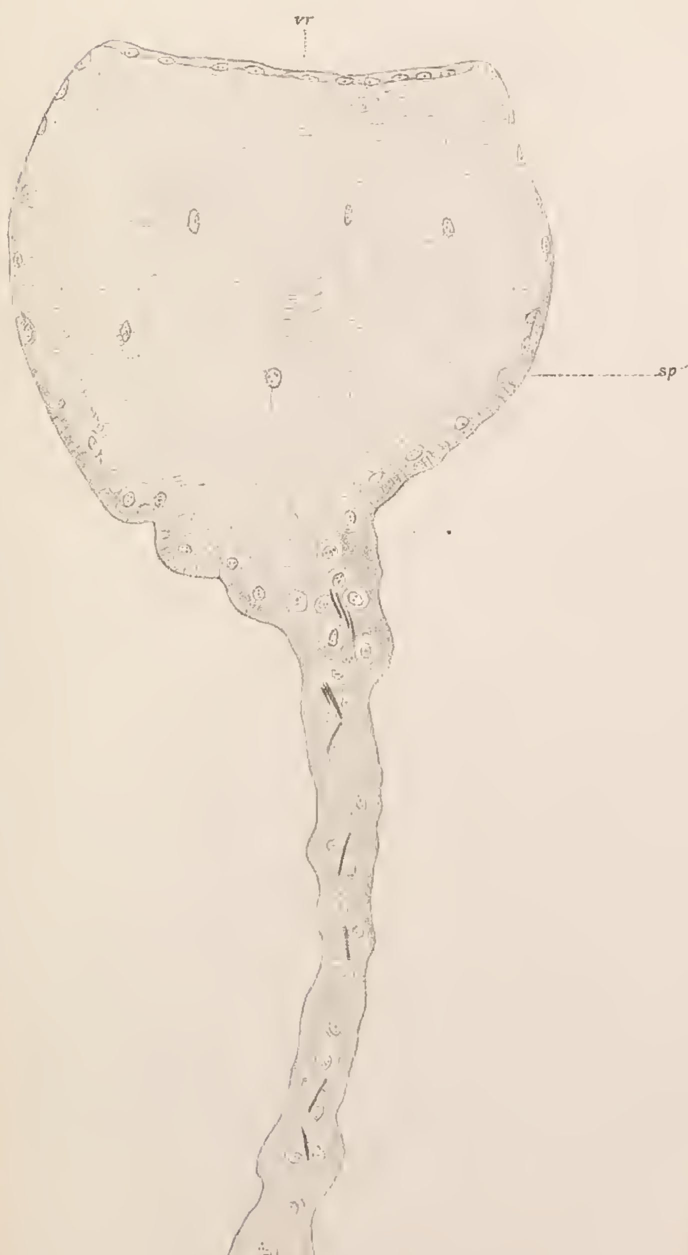


Fig. 6.



Fig. 11.



Fig. 7.

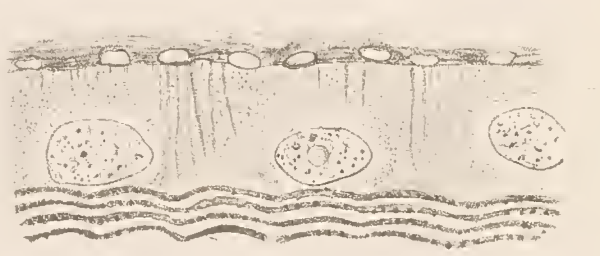


Fig. 8.

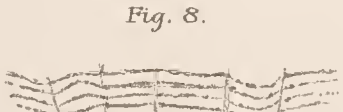
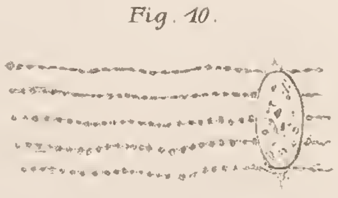


Fig. 9.



Fig. 10.



Gez. von Gustaf Retzius.

Lith. G. Tholander, Stockholm.

Tafel XXII.

Das sensible (receptorische) Nervensystem der Hirudineen.

(Clepsine.)

Alle Figuren der Tafel sind nach Golgipräparaten dargestellt.

Fig. 1. Partie von einem Sagittalschnitt des Körpers. Eine Hautfalte mit der Epidermis *(e)*, in welcher eine Anzahl von Zellen gefärbt sind. Darunter sieht man die rundlichen Querschnitte der Ringmuskelfasern *(rm)*, unter welchen sich die längsgetroffenen Längsmuskelfasern *(lm)* befinden. In der Mitte der Falte erkennt man eine schön gefärbte bipolare sensorische Nervenzelle, eine »Sinnesnervenzelle«, mit einem peripherischen, ein Sinneshaar tragenden, dickeren Fortsatz und einem dünnen, centralwärts durch die Muskelschichten verlaufenden Fortsatz *(cn)*. Gez. bei Vér. Obj. 7 + Ocul. 3 (ausgez. Tubus).

Fig. 2. Partie von einem Sagittalschnitt mit zwei Hautfalten, von denen die rechte eine gefärbte Sinnesnervenzelle mit centralem Fortsatz *(cn)* und eine sich dichotomisch theilende, frei endigende Nervenfaser *(n)*, und die linke nur eine Faser letzterer Art *(n)* enthält. Gez. bei Vér. Obj. 7 + Ocul. 3 (ausgez. Tubus).

Fig. 3. Partie von einem Sagittalschnitt mit einer Sinnesnervenzelle. Gez. bei Vér. Obj. 6 + Ocul. 3 (h. ausgezog. Tubus).

Fig. 4. Partie von einem Sagittalschnitt mit zwei Hautfalten, von denen die rechts liegende zwei Sinnesnervenzellen zeigt, nämlich eine gewöhnliche und eine mit ungewöhnlich weit hinab in der Längsmuskelshicht belegenem Zellkörper; in der links befindlichen ist eine ebenfalls ungewöhnlich gestaltete Sinnesnervenzelle gezeichnet, deren beide Fortsätze ganz nahe an einander entspringen. In der Partie zwischen den beiden Falten sieht man eine frei endigende, verästelte Nervenfaser *(n)*. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (halb ausgezog. Tubus).

Fig. 5. Partie von einem Sagittalschnitt mit zwei gefärbten Epidermiszellen *(e)* und einer Sinnesnervenzelle. Gez. bei Vér. Obj. 6 + Ocul. 3 (halb ausgezog. Tubus).

Fig. 6. Partie von einem Sagittalschnitte mit zwei dicht zusammenliegenden, gefärbten Sinnesnervenzellen. Gez. bei Vér. Obj. 6 + Ocul. 3 (halb ausgezog. Tubus).

Fig. 7. Partie von einem Sagittalschnitt mit zwei Hautfalten, von denen jede eine Sinnesnervenzelle und sich verästelnde und frei endigende Nervenfaserbündeln, enthalten. Gez. bei Vér. Obj. 6 + Ocul. 3 (halb ausgesog. Tubus).

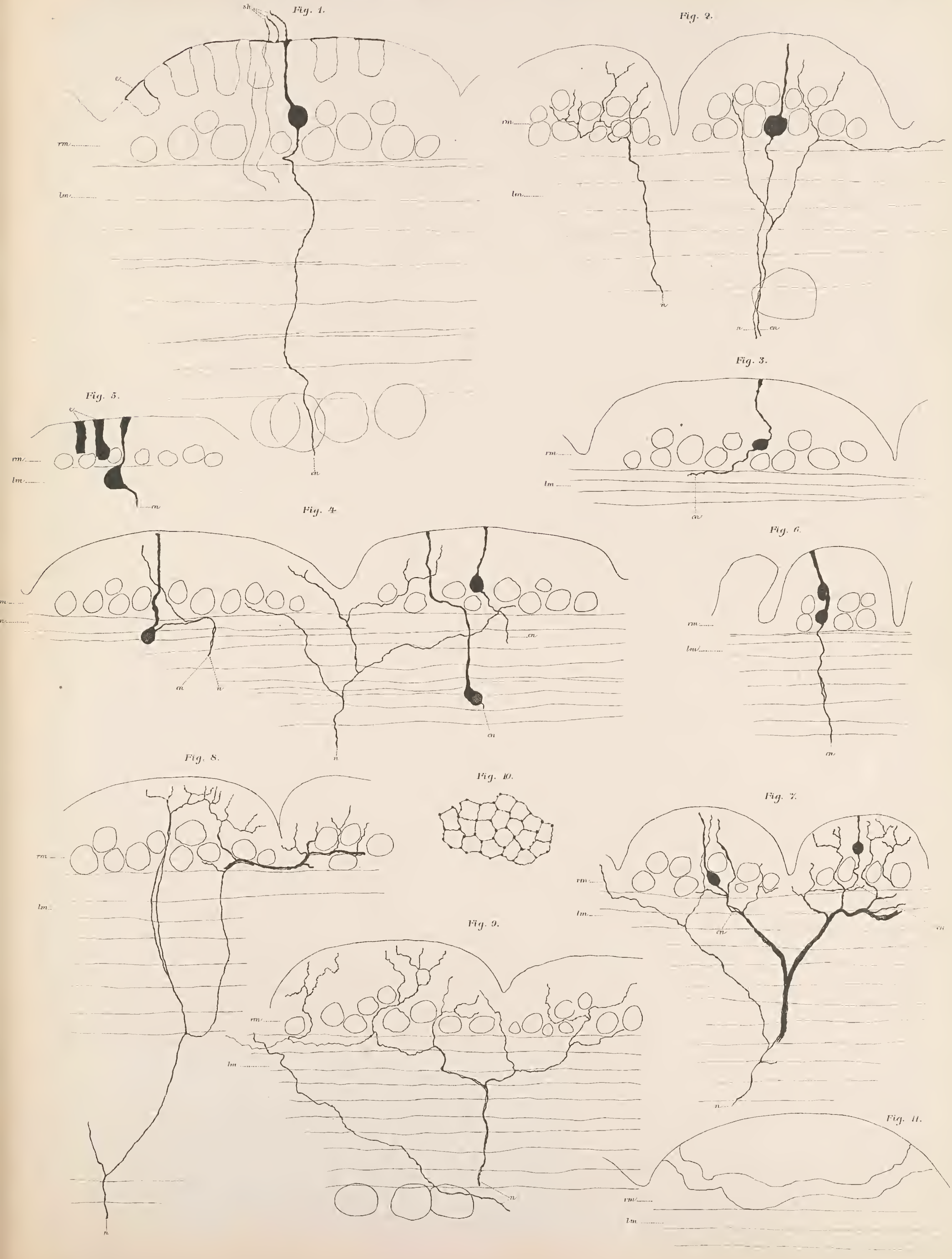
Fig. 8. Partie von einem Sagittalschnitt mit frei endigenden Nervenfasern *(n)*. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (halb ausgezog. Tubus).

Fig. 9. Partie von einem Sagittalschnitt mit in der Haut frei endigenden, verästelten Nervenfasern *(n)*. Gez. bei Vér. Obj. 6 + Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 10. Partie der Oberflächenmosaik der Epidermiszellen. Gez. bei Vér. Obj. 6 + Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Gemeinsame Bezeichnungen der Figuren.

e — Epidermis.
rm — Ringmuskelschicht.
lm — Längsmuskelschicht.
n — frei endigende Nervenfasern.
cn — centraler Fortsatz der Sinnesnervenzellen.
sh — Sinneshaare.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
sh
c
rm
lm
n
cn

Tafel XXIII.

Zur Entwicklung der Rückenmarkselemente bei den Säugethieren.

Fig. 1. Querschnitt vom Rückenmark eines 0,75 Cm. langen Embryos von *Mus decumanus.*
Fig. 2. Querschnitt vom Rückenmark eines 1,25 Cm. langen Embryos von *Mus decumanus.*
Fig. 3. Querschnitt vom Rückenmark eines 1,25 Cm. langen Embryos von *Vespertilio auritus.*
Fig. 4. Längsschnitt des Augenstiels eines 1,25 Cm. langen Embryos von *Vespertilio auritus.*

Für die Figuren gemeinsame Bezeichnungen:

m — motorische Zellen mit ihren Fortsätzen.
c — Commissurenzellen mit ihren Fortsätzen.
sp — Spinalganglienzellen mit ihren Fortsätzen.
e — Ependymzellen; e^1, Zellen des vorderen Ependymkeils.

Die Figuren der Tafel sind bei Vér. Obj. 6 u. Ocul. 3 (eingeschob. Tubus) nach Golgi-Präparaten gezeichnet.

Fig. 1.

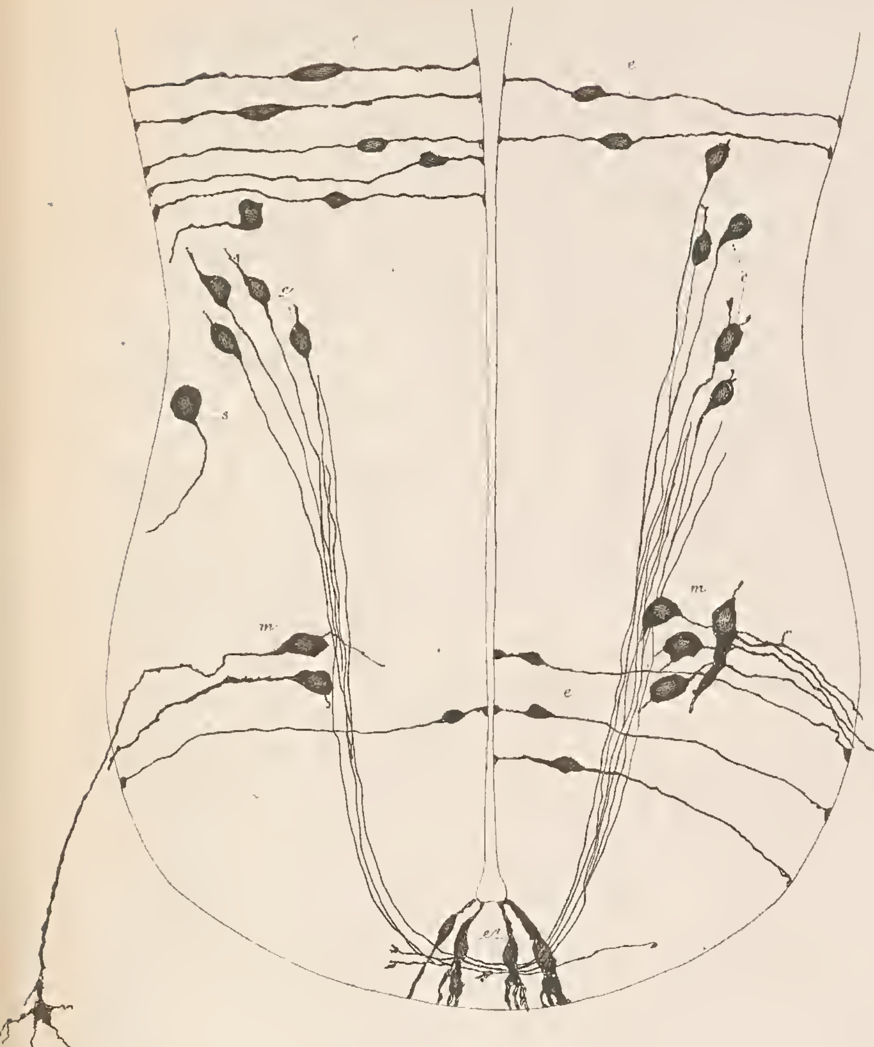


Fig. 3.

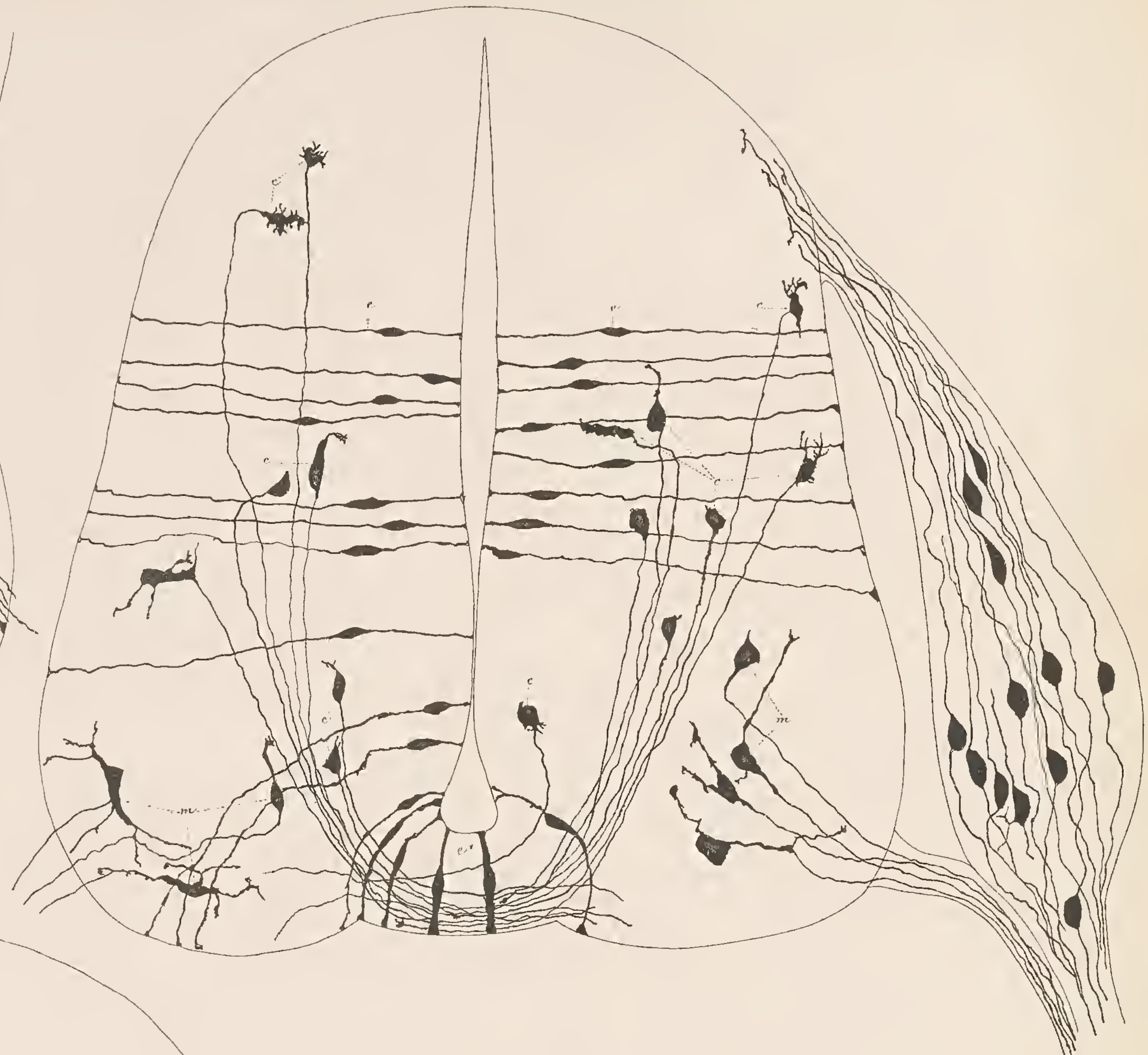


Fig. 2.

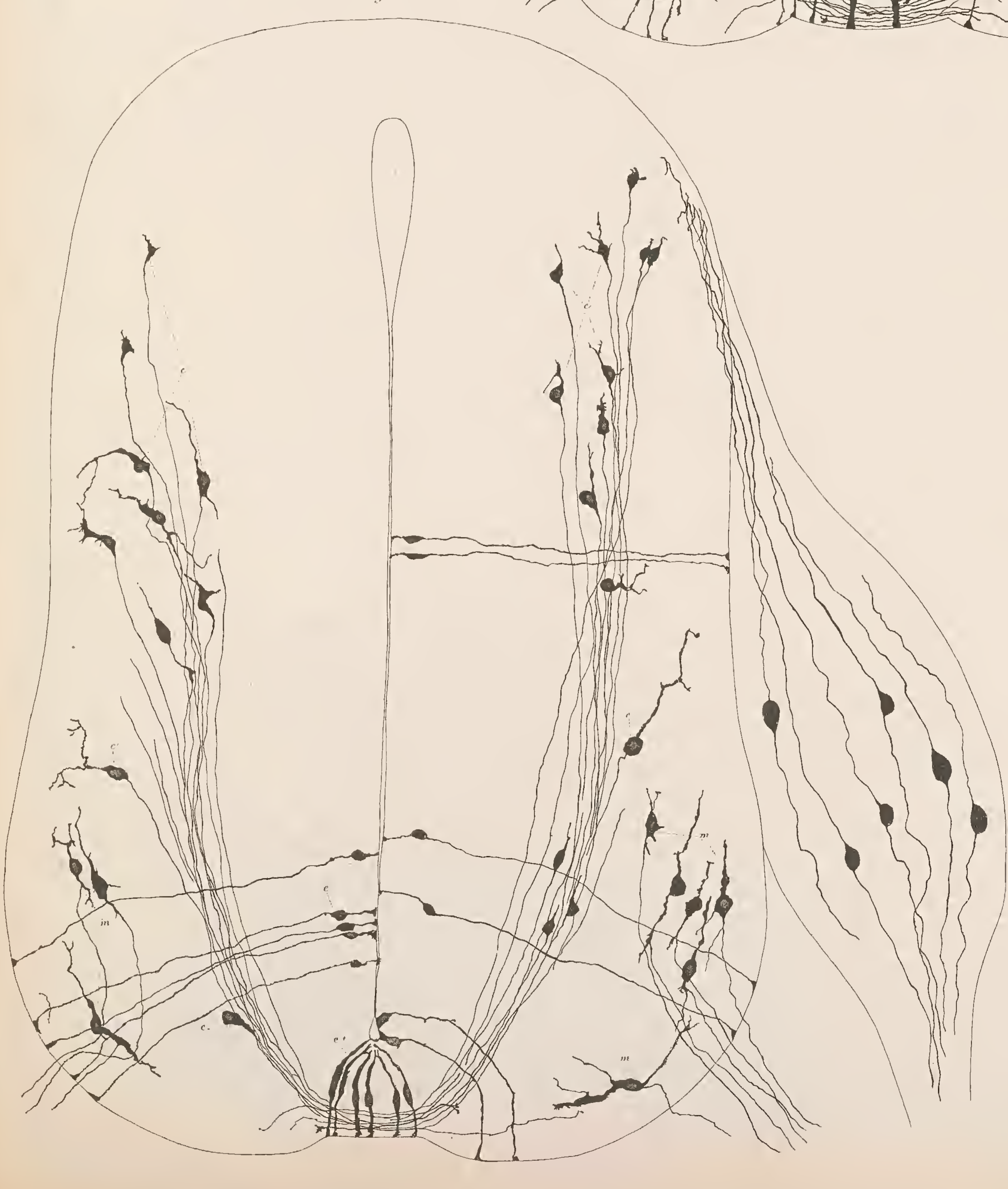


Fig. 4.



Tafel XXIV.

Zur Entwicklung der Rückenmarkselemente bei den Säugethieren.

Fig. 1. Querschnitt vom Rückenmark eines 2 Cm. langen Kaninchenembryos. Golgi-Präparat. Gez. bei Vér. Obj. 6 u. Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 2. Längsschnitt eines Spinalganglions von einem 2 Cm. langen Kaninchenembryo. Golgi-Präparat. Gez. bei Vér. Obj. 6 u. Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

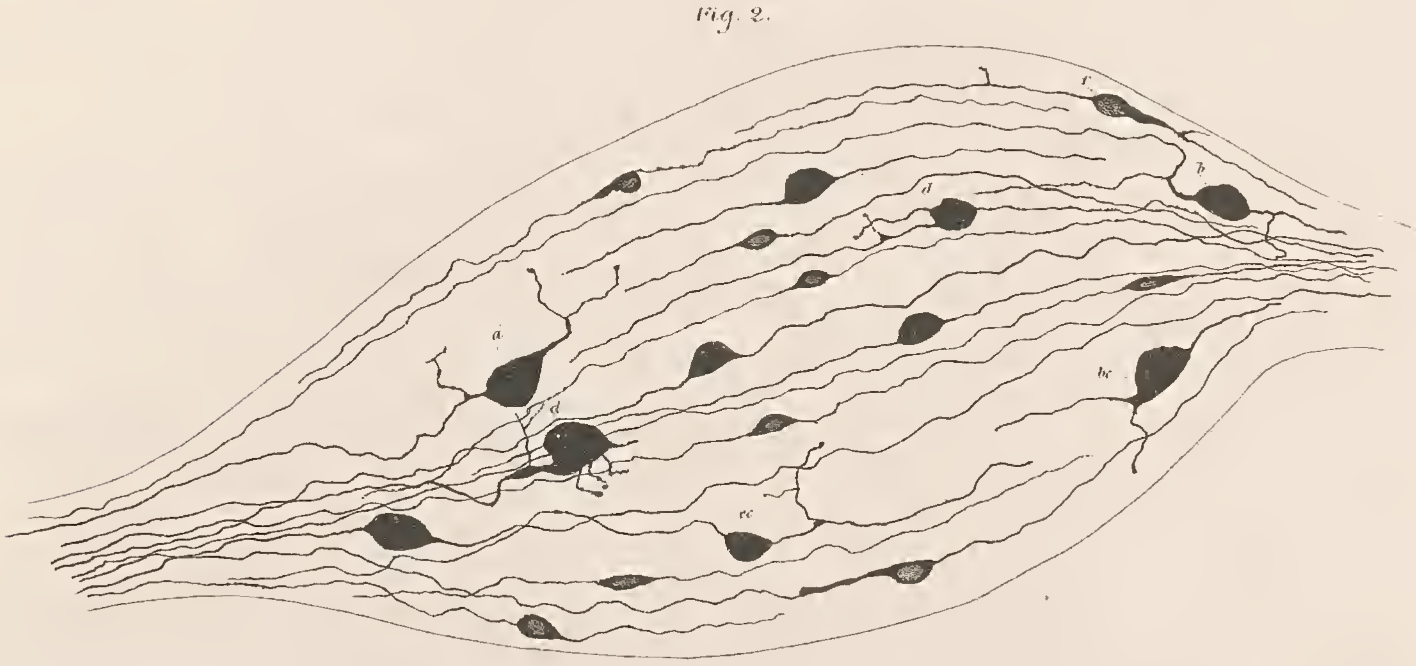
Bezeichnungen:

m — motorische Zellen.
c — Commissurenzellen.
s — Strangzellen.
sp — Spinalganglienzellen und ihre centralen Fortsätze.
e — Ependymzellen.
a, b, bc, d, ec, f — verästelte multipolare Ganglienzellen verschiedener Art, welche im Spinalganglion (Fig. 2) dargestellt sind.

Fig. 1.



Fig. 2.



Gez. von Gustaf Retzius Lith. G. Tholander, Stockholm

Tafel XXV.

Zur Entwicklung der Rückenmarkselemente der Ophidier.

(Tropidonotus natrix.)

Golgische Färbung.

Fig. 1. Querschnitt des Halsmarkes von einem 5 Cm. langen Embryo, mit zwei Commissurenzellen, welche je einen Dendritenfortsatz bis an den Centralkanal senden. Gez. bei Vér. Obj. 2 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 2. Querschnitt des Rückenmarks von einem 10 Cm. langen Embryo mit einer dorsalen medianen Commissurenzelle *(c)*, zwei Strangzellen *(s)* und Collateralen der vorderen, seitlichen und hinteren Stränge. Vergröss. wie in Fig. 1.

Fig. 3. Querschnitt des Rückenmarks von einem 8 Cm. langen Embryo mit Ependymzellen (e^1 vorderer Ependymkeil). Vergröss. wie in Fig. 1.

Fig. 4. Partie eines etwas schiefen Sagittalschnitts vom Rückenmarke eines 8 Cm. langen Embryos; *hs* hintere Nervenwurzel (Fortsätze der Spinalganglienzellen); *h* Längsfasern des Hinterstranges, *v* Längsfasern des Vorderstranges mit Collateralen. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 5. Längsschnitt eines Spinalganglions von einem 10 Cm. langen Embryo mit drei Nervenzellen, von denen eine *(p)* einen bifurcirten peripherischen Fortsatz zeigt. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 6. Längsschnitt eines Spinalganglions von einem *Hühner*-Embryo vom 5. Tage der Bebrütung, mit fünf Nervenzellen, von denen eine *(p)* multipolar, mit mehreren Dendriten versehen, ist, und eine andere (p^1) einen peripherischen Fortsatz hat, welcher einen Seitenast abgiebt. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 1.

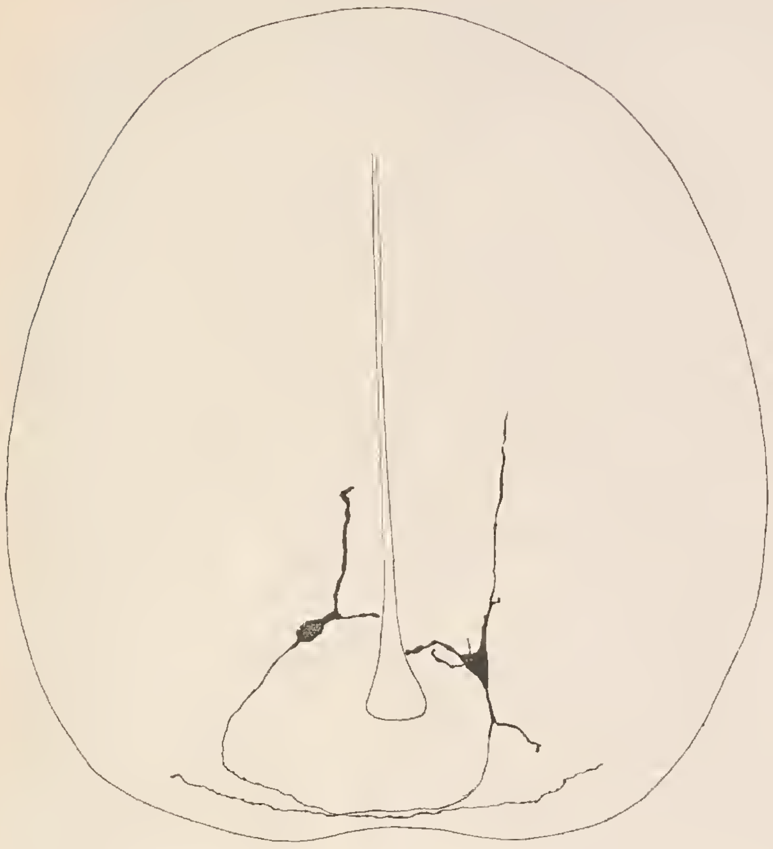


Fig. 5.



Fig. 4.



Fig. 2.



Fig. 6.

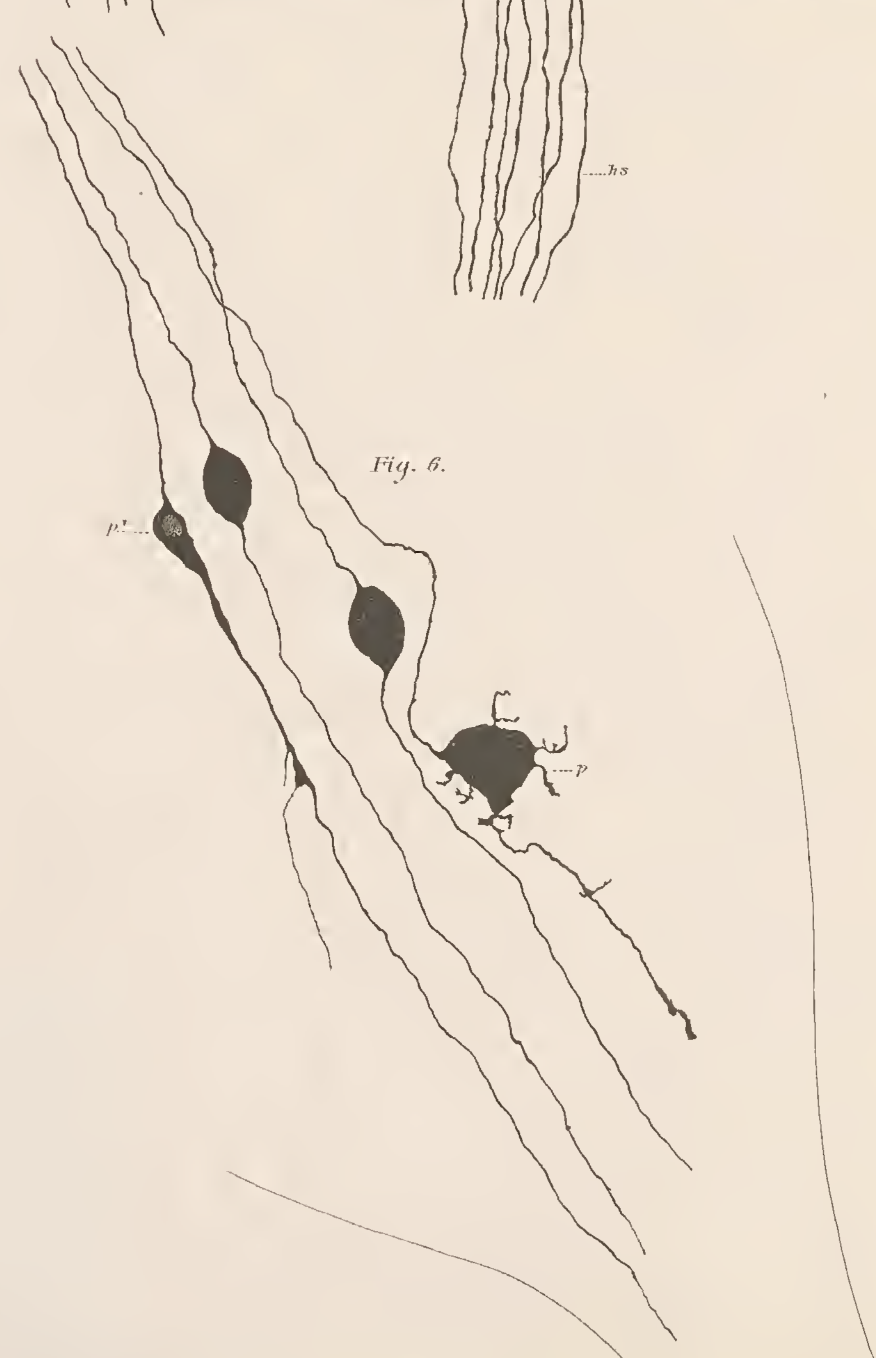
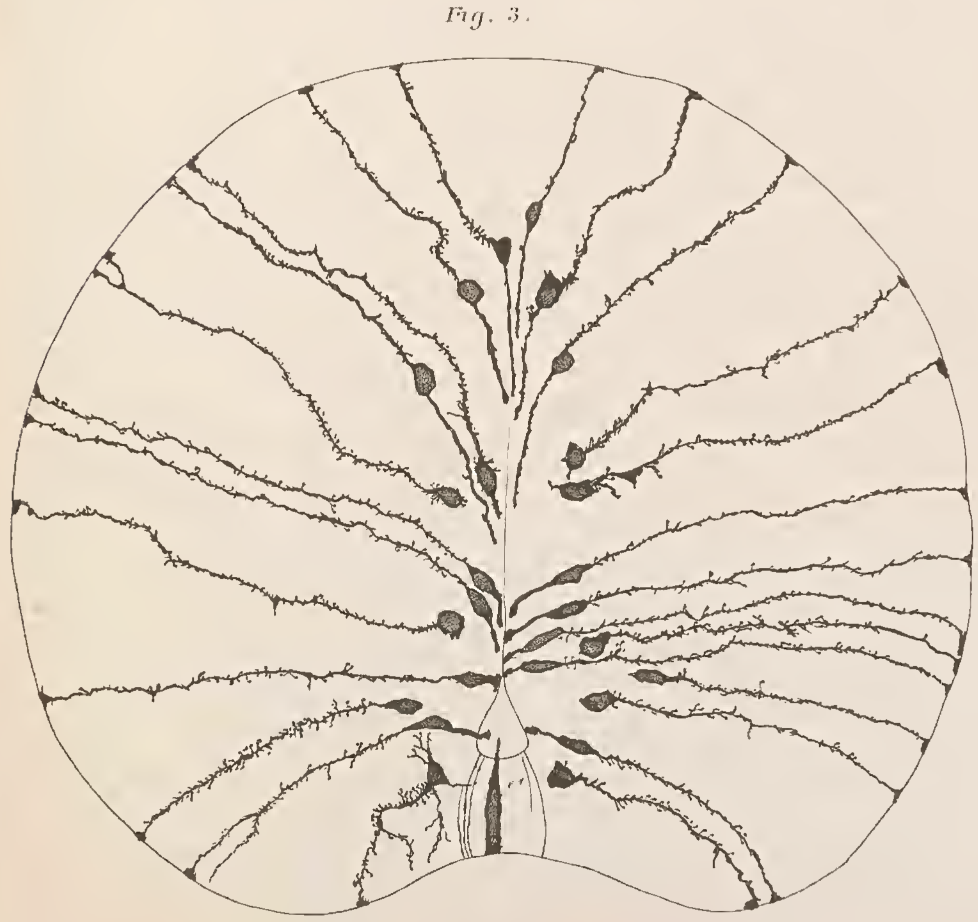


Fig. 3.



Gez. von Gustaf Retzius.

Lith. G. Tholander, Stockholm.

Tafel XXVI.

Zur Entwicklung der Rückenmarkselemente der Ophidier.

(Tropidonotus natrix).

Golgische Färbung.

Fig. 1. Querschnitt vom Rückenmark eines 5 Cm. langen Embryos. — *m* motorische Zelle; *c* Commissurenzellen; *s* Strangzelle; *e* Ependymzellen. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 2. Querschnitt des Rückenmarks von einem 8 Cm. langen Embryo. — *c* Commissurenzellen; *s* Strangzelle; *v* vordere (ventrale) Commissur; *p* multipolare Zellen in den Spinalganglien. Der Eintritt der hinteren Wurzelfasern und ihre Collateralen sind zum Theil in der Figur zu sehen, ebenso Collateralen der Vorder- und Hinterstränge. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 3 und 4. Zwei Spinalganglien im Längsschnitt mit je einer multipolaren Zelle *(p)*. Von 8 Cm. langen Embryonen. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 1.

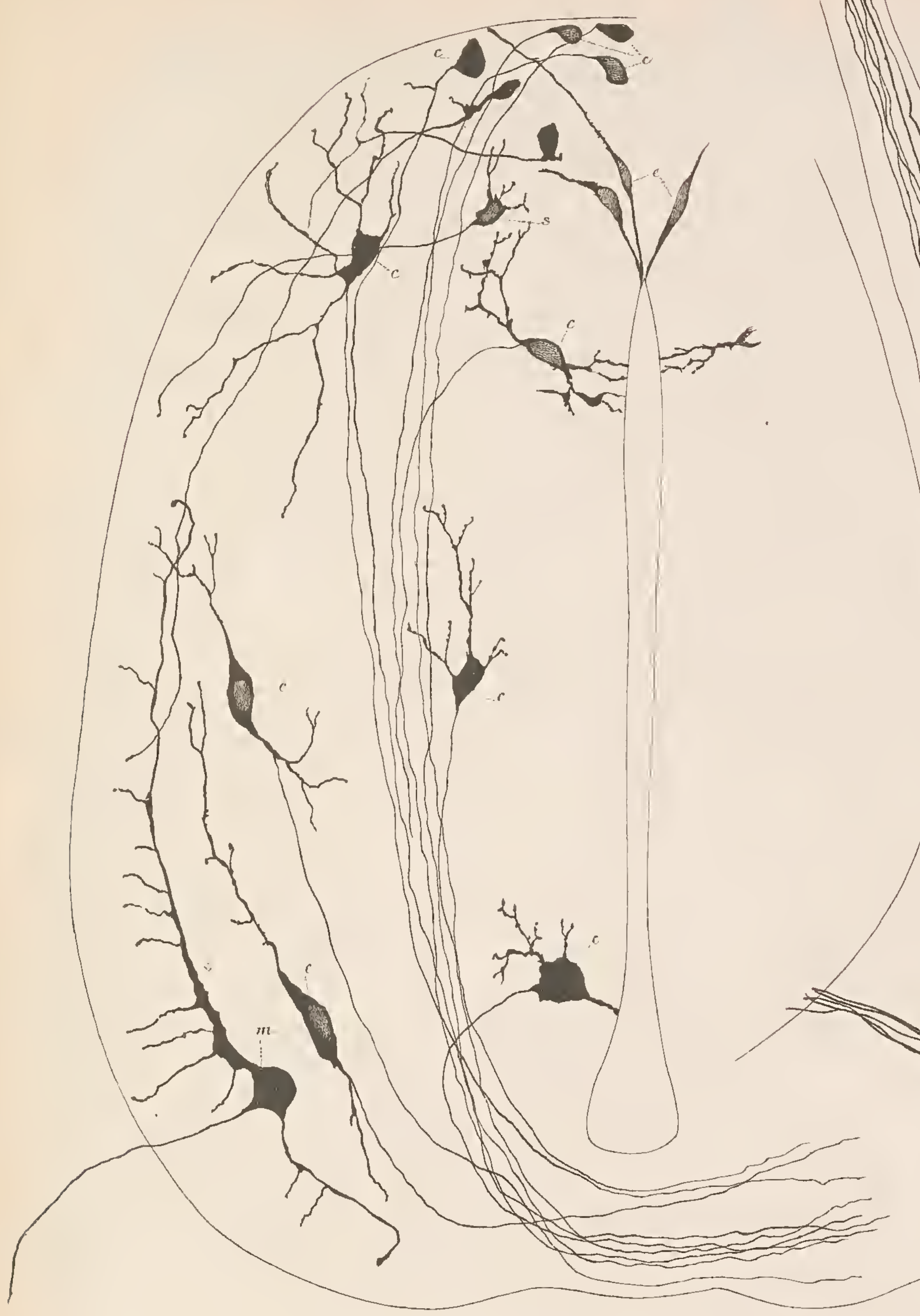


Fig. 3.

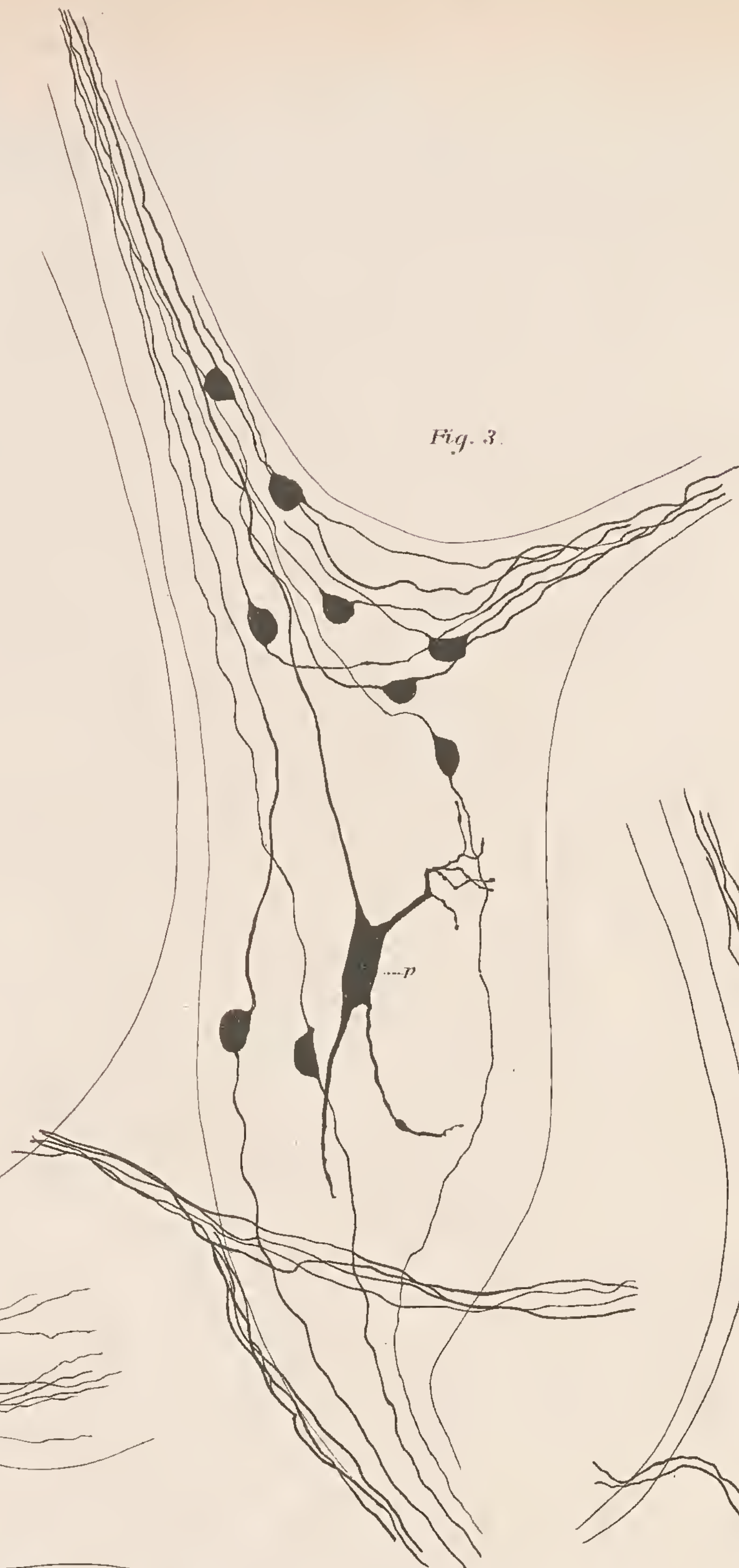


Fig. 4.

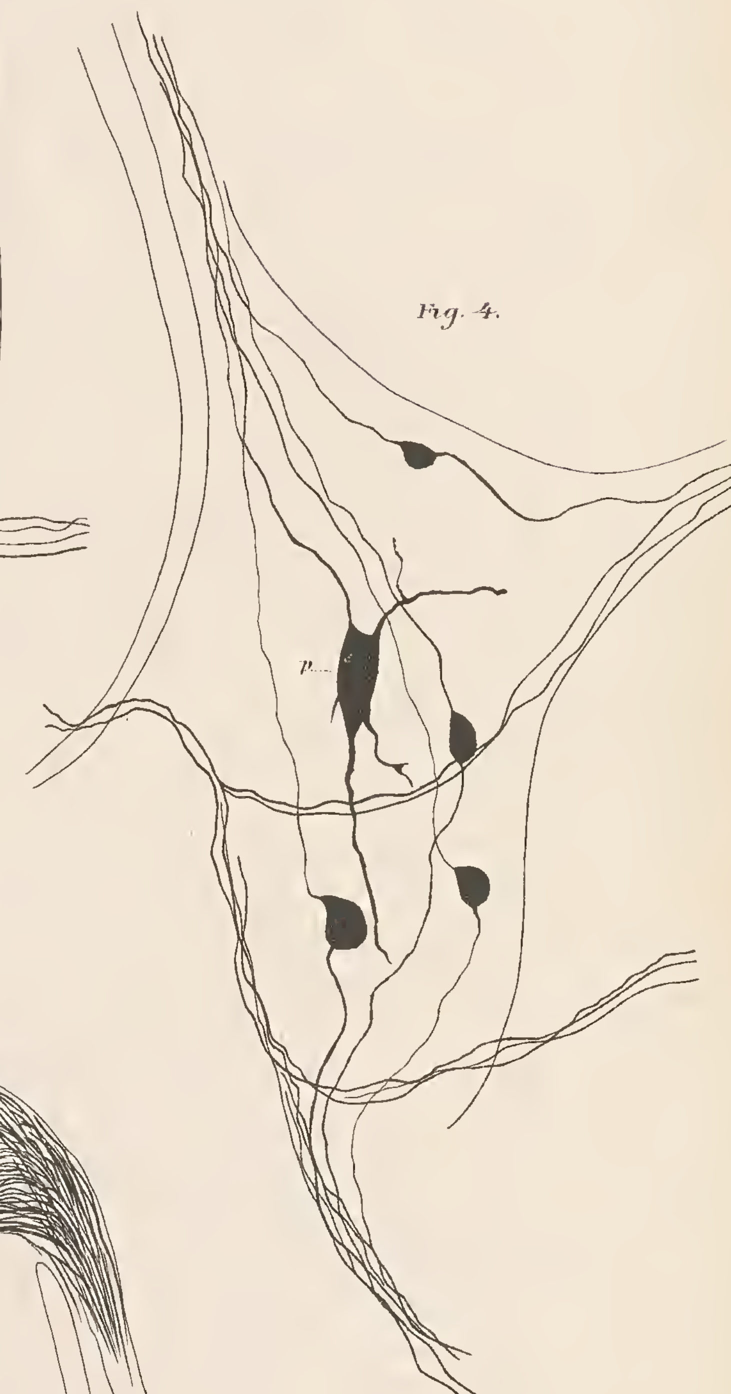
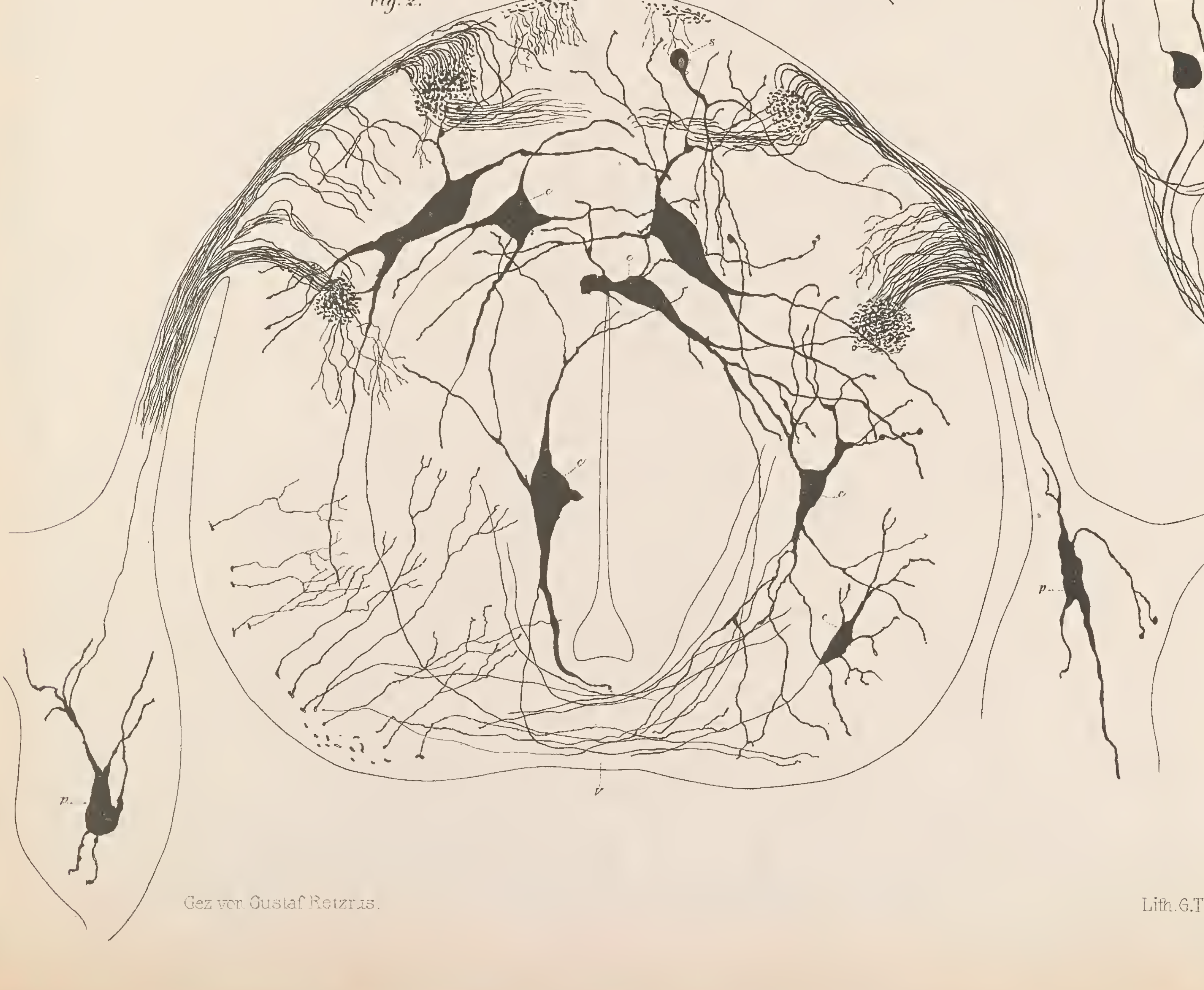


Fig. 2.



Tafel XXVII.

Die Entwicklung der Rückenmarkselemente der Ophidier.

(Tropidonotus natrix.)

Golgische Färbung.

Fig. 1. Querschnitt des Rückenmarks von einem 16 Cm. langen Embryo. Die verschiedenen Arten der Collateralen sind in dieser Figur wiedergegeben. Gez. bei Vér. Obj. 2 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

cv — die ventrale Commissur.
*cd*¹ — die vordere Partie der dorsalen Commissur.
*cd*² — die hintere Partie der dorsalen Commissur.
c — die Axonen von zwei Commissurenzellen.
m — die Axonen motorischer Zellen.
sp — die centralen Fortsätze der Nervenzellen der Spinalganglien.
ca — die Collateralen der Vorderstränge.
cl — die Collateralen der Seitenstränge.
sa — der vordere Ast der hinteren Wurzel.
sal — der longitudinale Fascikel des vorderen Astes der hinteren Wurzel.
sci — die langen, reflexmotorischen Collateralen des longitudinalen Fascikels des vorderen Astes der hinteren Wurzel.
sca — die kurzen, inneren Collateralen des longitudinalen Fascikels.
spa — die Collateralen der vorderen Fasern des hinteren Astes der hinteren Wurzel.
spp — die Collateralen der hinteren Fasern des hinteren Astes der hinteren Wurzel.

Fig. 2. Partie eines etwas schief gelegten Längsschnittes, welcher durch die Eintrittsstelle der hinteren Wurzelfasern *(sp)* getroffen hat. Man sieht diese Fasern sich bifurciren und hauptsächlich in zwei Gruppen von Längsfasern fortsetzen, von denen die laterale dem in Fig. 1 mit *sal* bezeichneten Bündel entspricht. Von einem 16 Cm. langen Embryo. Gez. bei Vér. Obj. 2 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 3. Die Aussenkante eines Längsschnittes mit Längsfasern und mit den Querschnitten von drei Eintrittsstellen hinterer Wurzelfasern. Von einem 12 Cm. langen Embryo. Gez. bei Vér. Obj. 2 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 4. Partie eines frontalen Längsschnitts durch die ventrale Commissur *(vc)* und die zu beiden Seiten von ihr befindlichen Vorderstränge *(vs)*. Man sieht in der Commissur die sich kreuzenden Axonen der Commissurenzellen sich in je einem Vorderstrang bifurciren und longitudinal umbiegen — *m* Axonen motorischer Zellen; — *sp* das Spinalganglion, an das sich diese Axonen anlegen. Von einem 9 Cm. langen Embryo. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 5. Kleine Partie eines frontalen Längsschnittes, in welcher fünf Axonen der Commissurenzellen in stärkerer Vergrösserung wiedergegeben sind, um den Verlauf derselben deutlicher darzulegen.

Fig. 6. Partie des Seitenstrangs im Längsschnitt mit drei Strangzellen, deren Axonen sich bifurcirt in longitudinale Strangfasern fortsetzen. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 7. Partie eines frontalen Längsschnittes, der hinter dem Centralkanal in der Gegend der medianen dorsalen Commissurenzellen, von denen elf in ihrer natürlichen Anordnung wiedergegeben sind, getroffen hat. Von einem 14 Cm. langen Embryo. Gez. bei Vér. 2 und Ocul. 3 (halb ausgezog. Tubus).

Fig. 1.

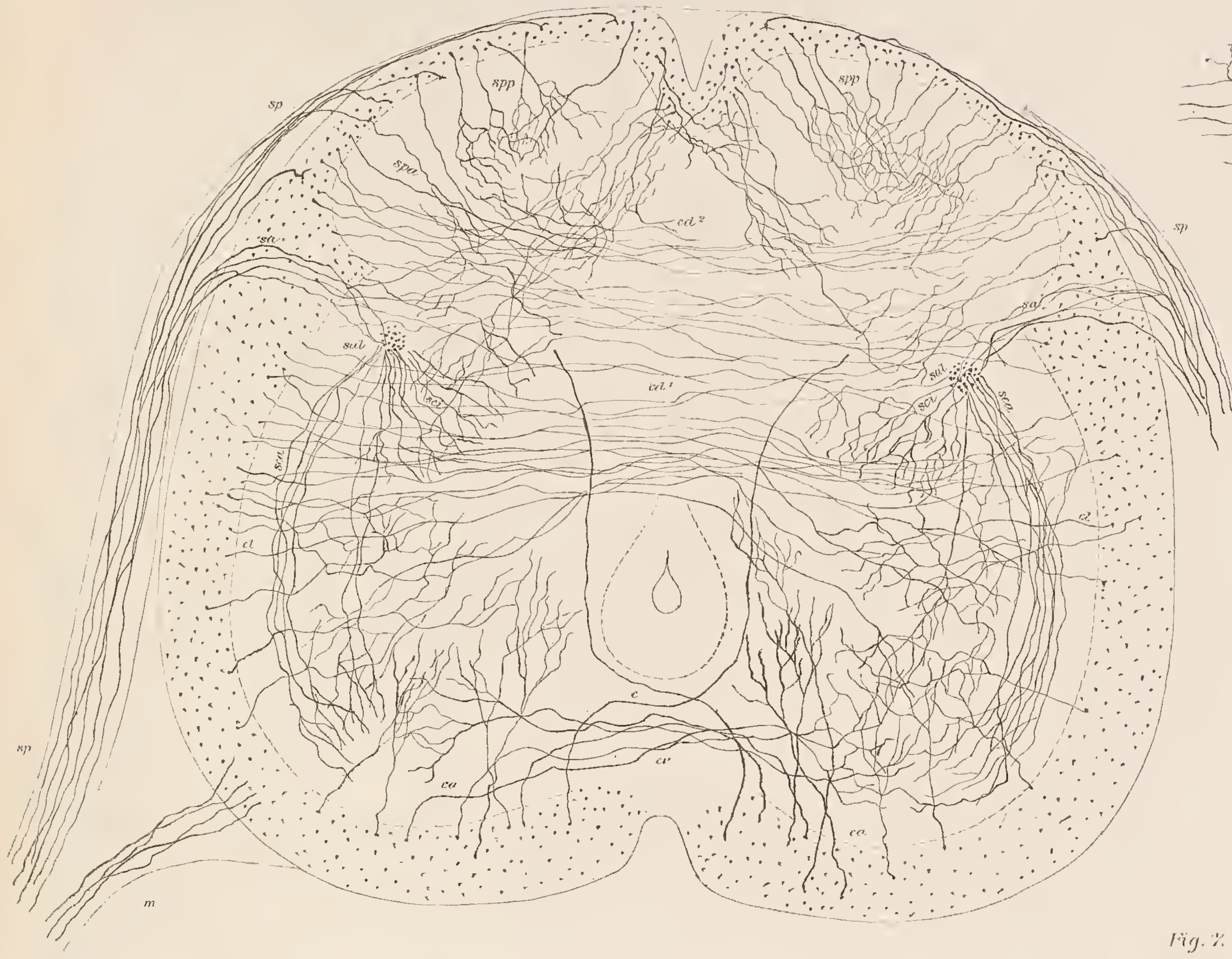


Fig. 6.

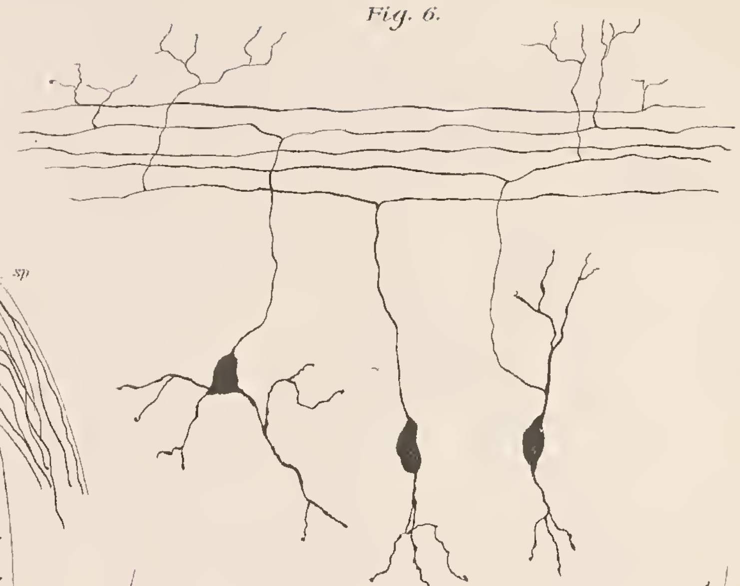


Fig. 7.

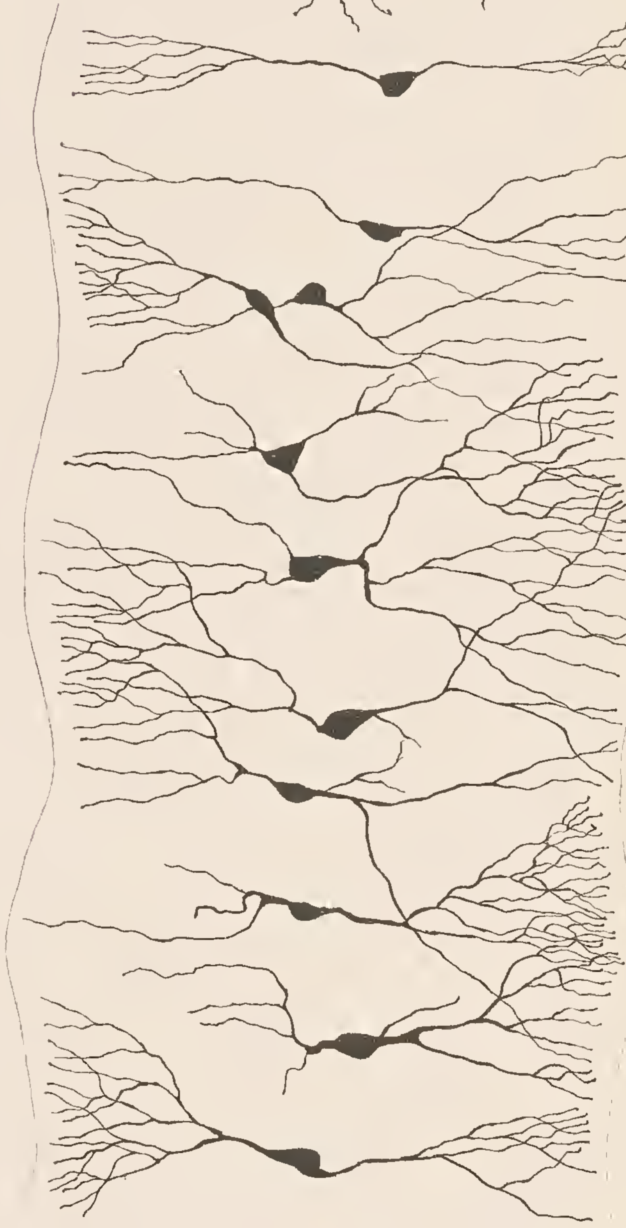


Fig. 2.

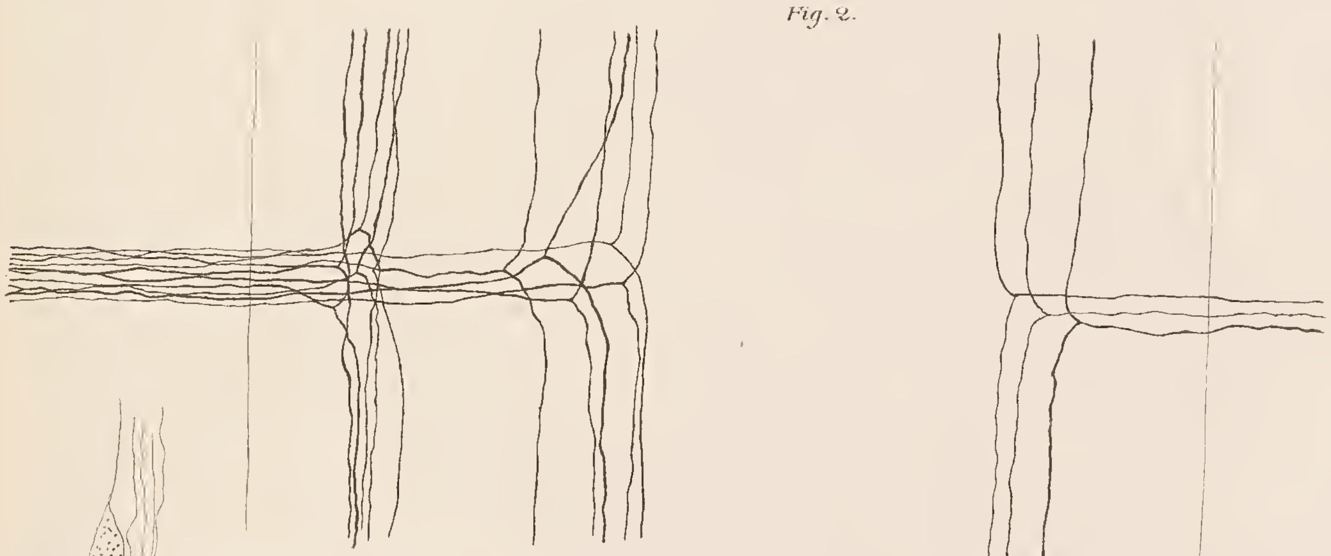


Fig. 3.

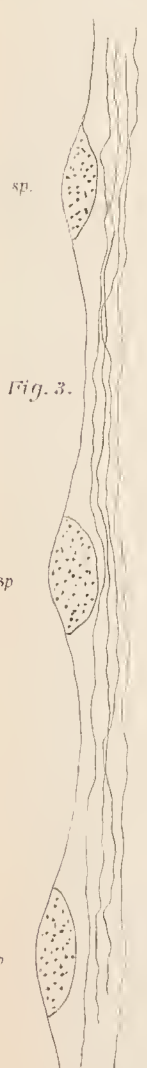


Fig. 5.

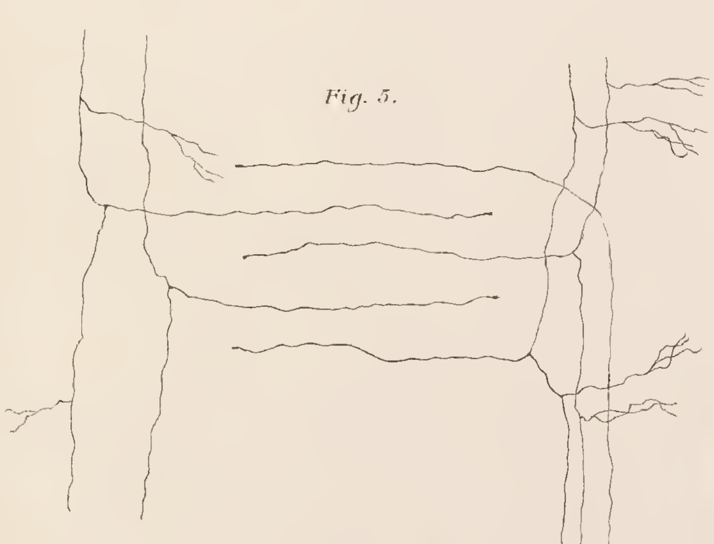
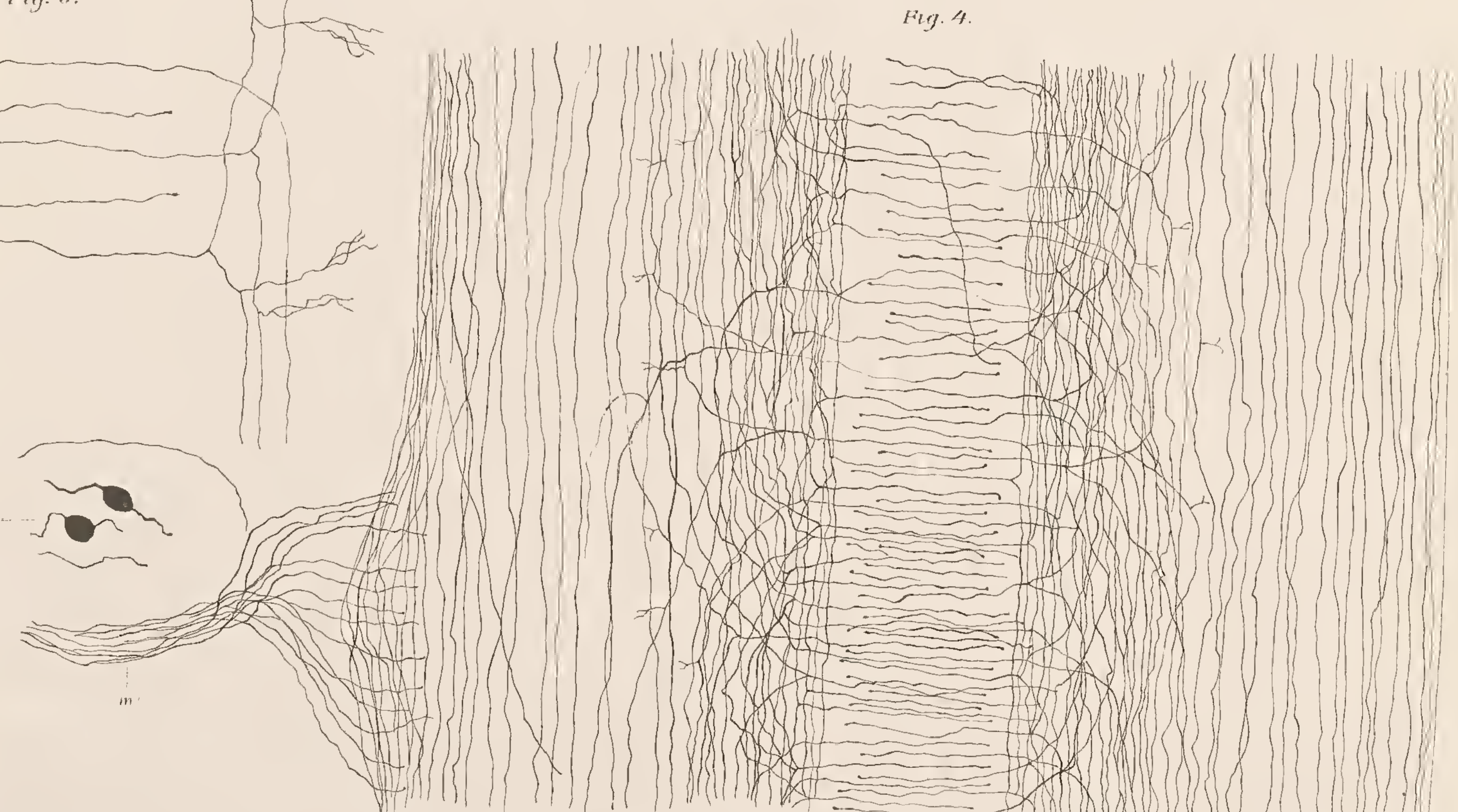


Fig. 4.



Gez. von Gustaf Retzius. Lith. G. Tholander, Stockholm.

Tafel XXVIII.

Die Entwicklung der Rückenmarkselemente von Anguis fragilis.

Golgifärbung.

Fig. 1—4. Querschnitte des Rückenmarks von 3,5 Cm. langen Embryonen. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus). Fig. 1—3 mit Ganglienzellen, Fig. 4 mit Ependymzellen und Collateralen.

Für diese Figuren geltende Bezeichnungen:

m — motorische Zellen.
c — Commissurenzellen.
mc — mediane dorsale Commissurenzelle.
s — Strangzellen.
sp — Spinalganglienzellen.
sp^1 — Spinalganglienzellen, deren peripherischer Fortsatz sich verästelt; sp^2 Zelle, deren peripher. Fortsatz sich in zahlreiche feine Aeste verzweigt.

Fig. 5. Spinalganglion mit einer Ganglienzelle, deren peripherischer Fortsatz einen Seitenast im Ganglion abgiebt. Von einem 3,5 Cm. langen Embryo. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 6. Partie eines sagittal (etwas schief) gelegten Längsschnittes mit einem Spinalganglion und dem Uebergang der centralen Fortsätze von drei Zellen dieses Ganglions in den Hinterstrang *(h)*. Von einem 3,5 Cm. langen Embryo. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 1.



Fig. 6.

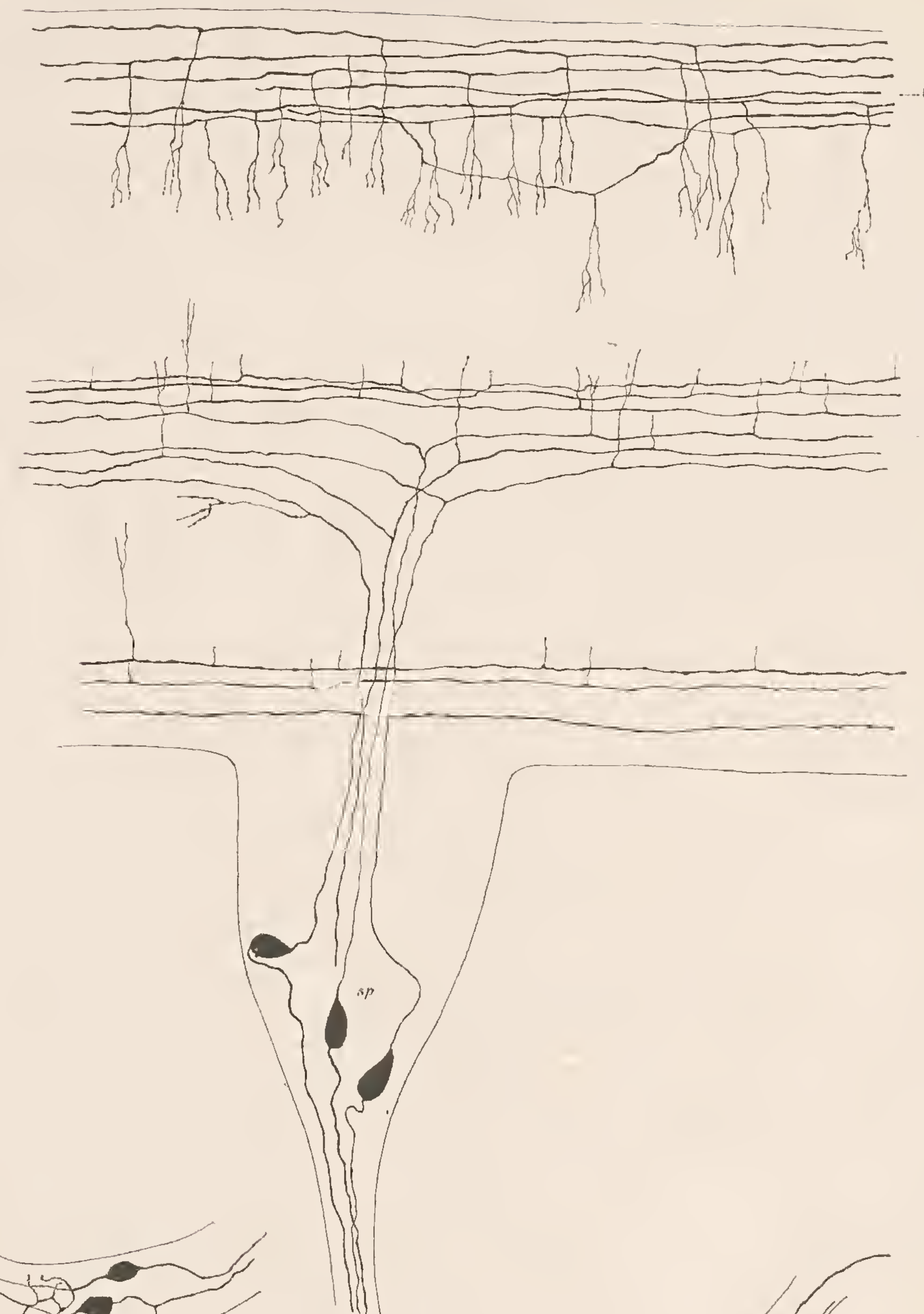


Fig. 2.



Fig. 5.

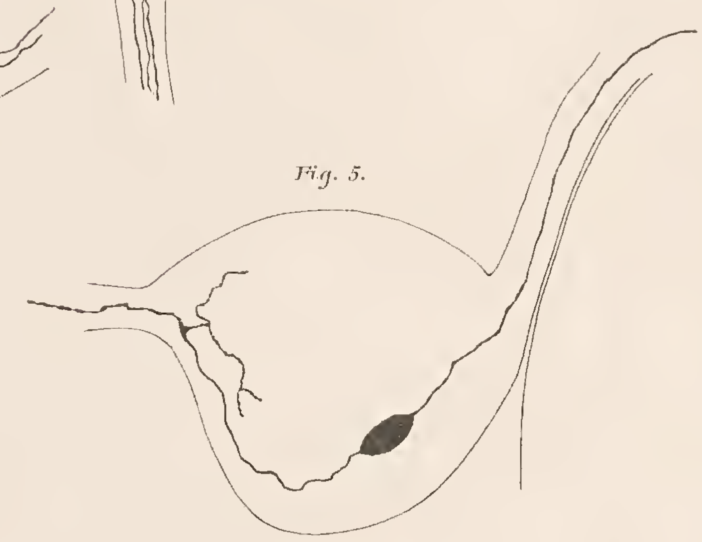


Fig. 3.

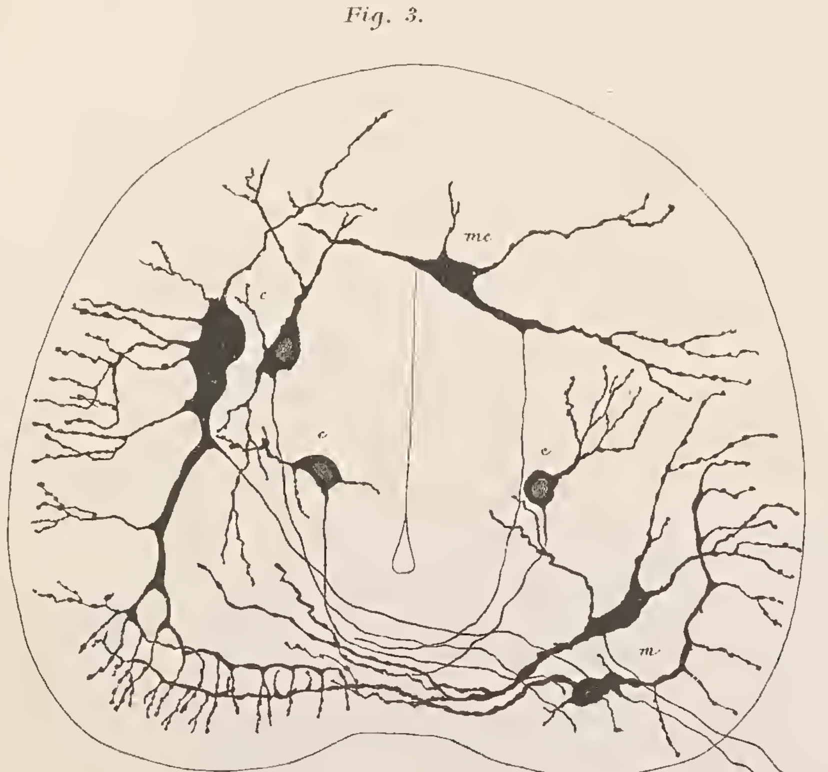
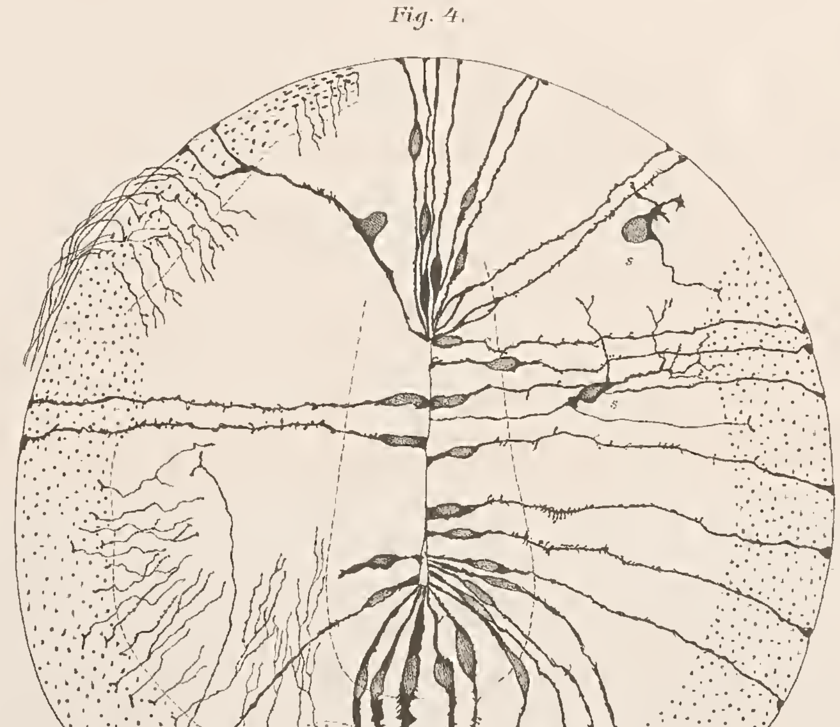


Fig. 4.



Tafel XXIX.

Die Entwicklung der Rückenmarkselemente von Anguis fragilis.

Golgitärbung.

Fig. 1. Querschnitt des Rückenmarkes von einem 3.5 Cm. langen Embryo. — *c* Commissurenzellen, *mc* mediane dorsale Commissurenzelle; *s* Strangzellen. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 2. Frontaler Längsschnitt durch die vordere Commissur mit der Bifurcation der Fortsätze der Commissurenzellen. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 3. Frontaler Längsschnitt durch die hinter dem Centralkanal belegene Partie mit einer Reihe von medianen dorsalen Commissurenzellen. Gez. bei Vér. Obj. 2 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 4. Querschnitt des Rückenmarkes (in der Halsregion) von einem 5.5 Cm. langen Embryo mit den Strangfasern und den Collateralen. — *vc* die ventrale Commissur; — hc^1 die vordere und hc^2 die hintere dorsale Commissur; — *sp* hintere Wurzelfasern, welche sich bifurciren. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (beinahe ausgez. Tubus).

Fig. 5. Frontaler Längsschnitt durch die vordere dorsale Commissur. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 1.

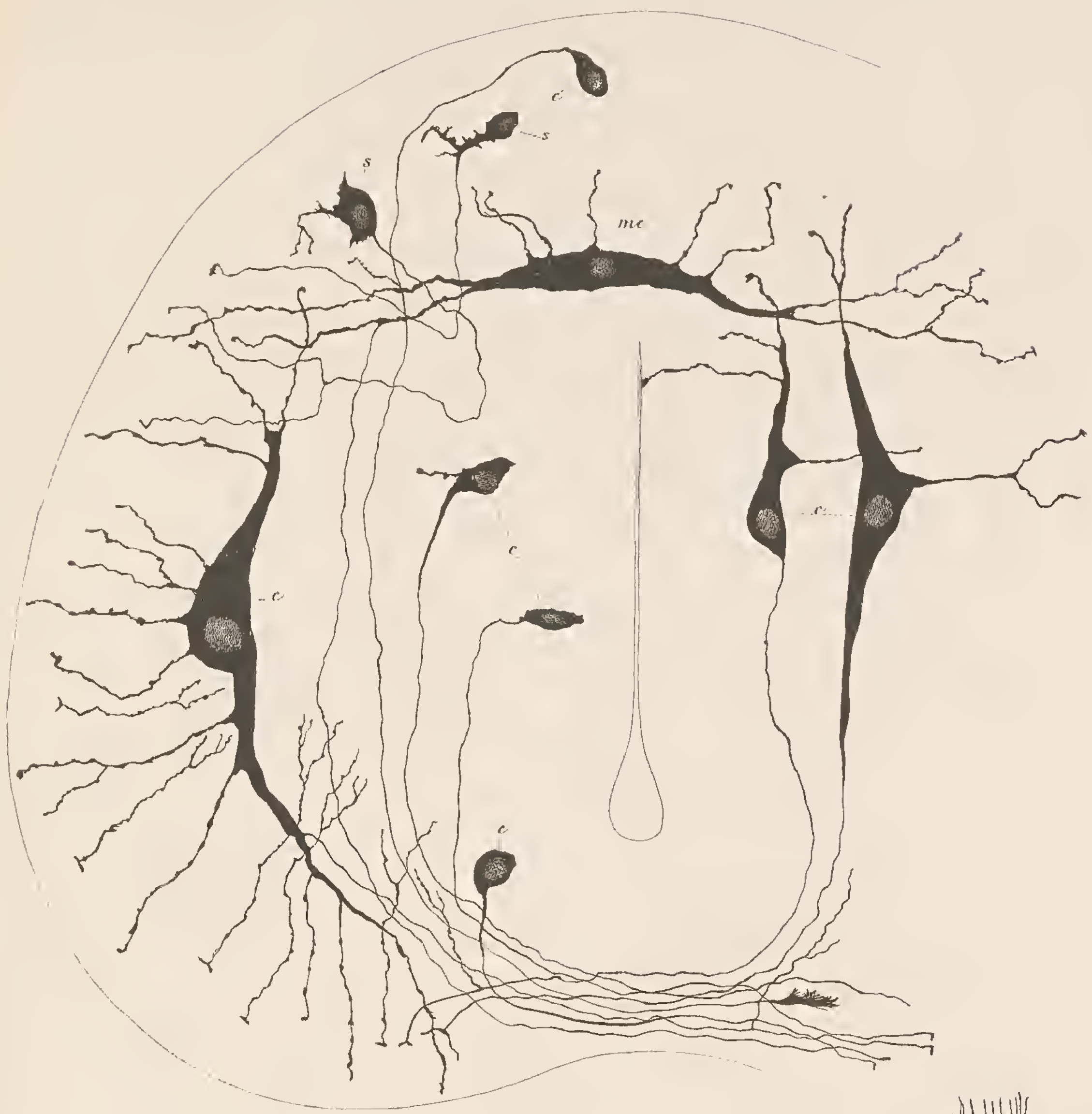


Fig. 2.

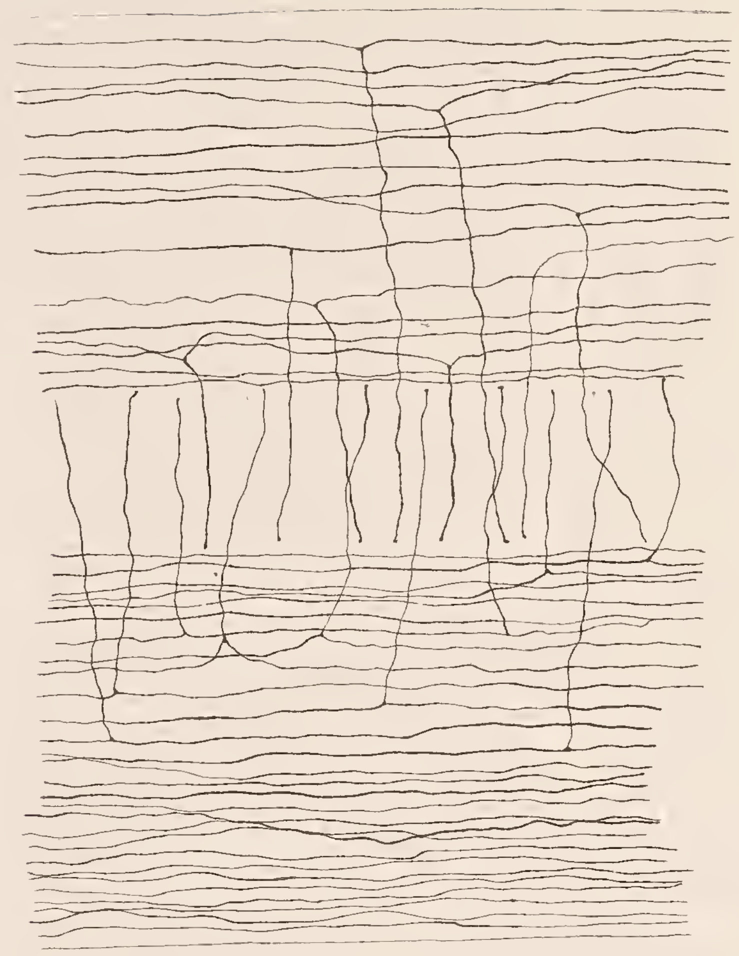


Fig. 5.

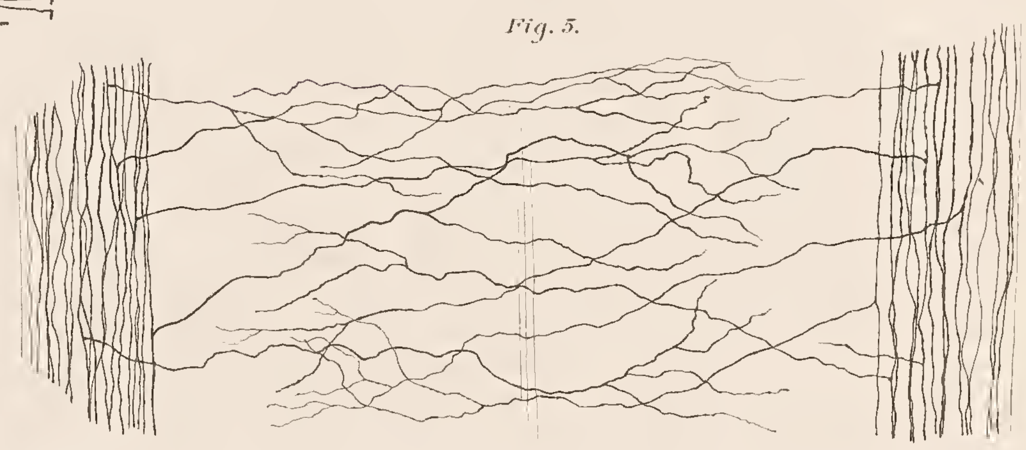


Fig. 4.

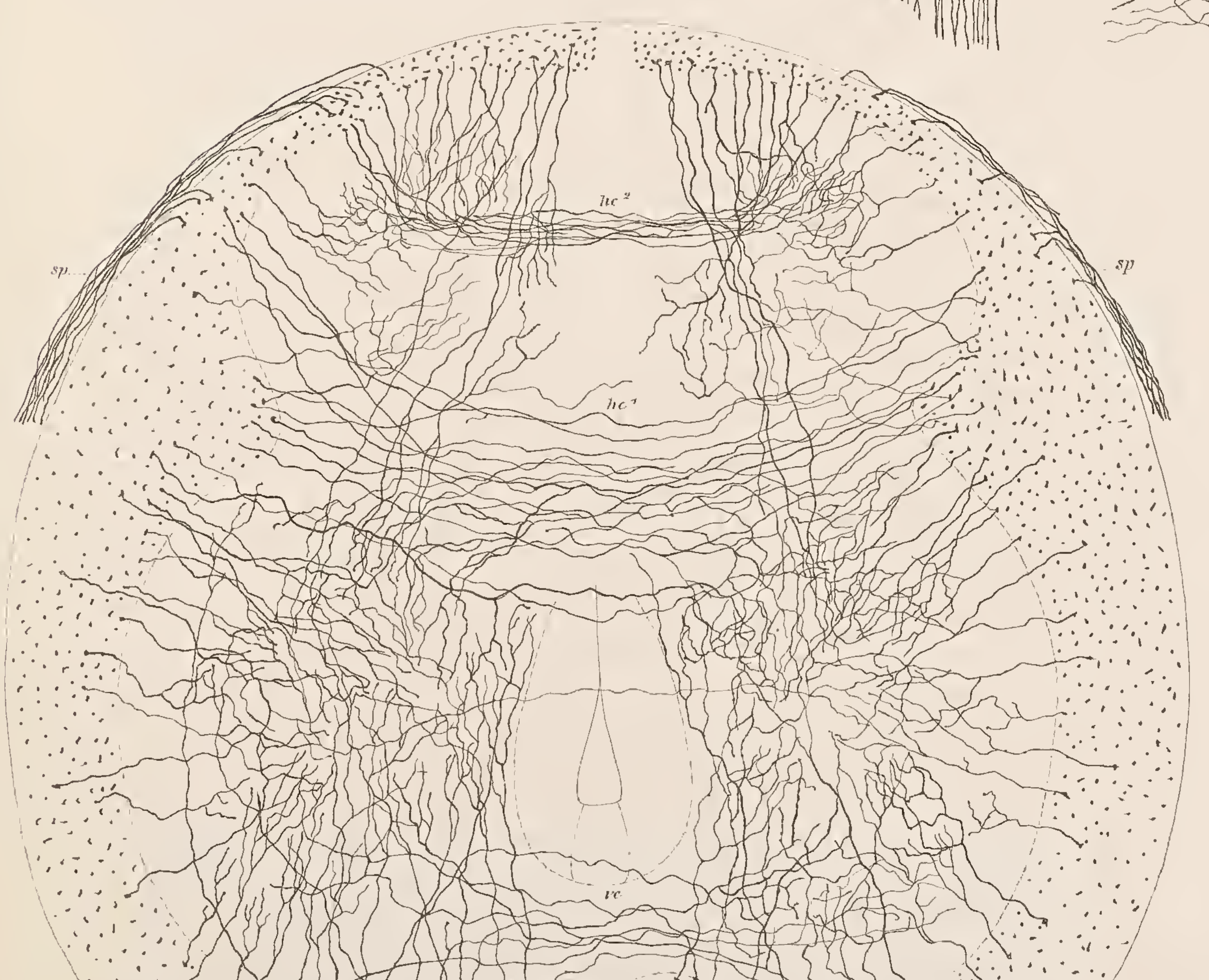
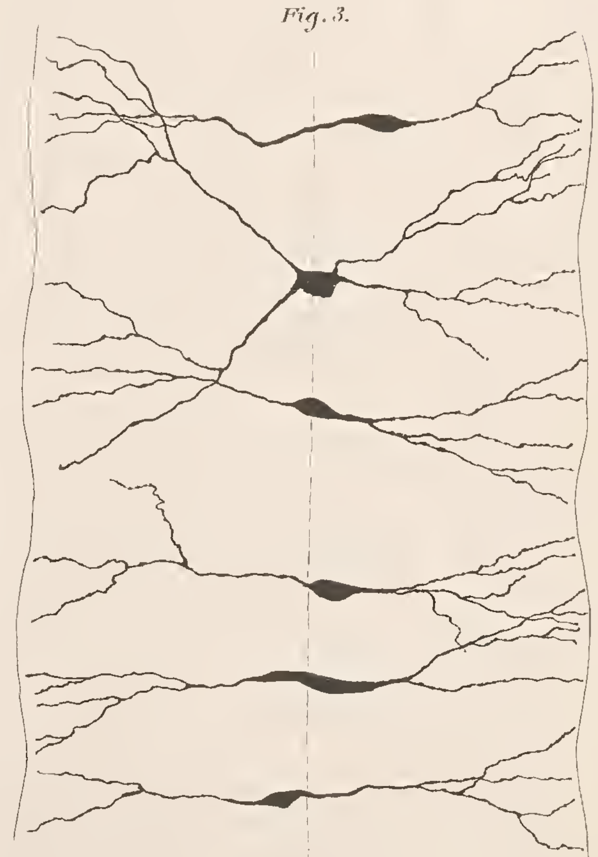


Fig. 3.



Gez. von Gustaf Retzius.

Lith. J. Tholander, Stockholm.

Tafel XXX.

Peripherische Nervenendigungen in der Kopfhaut und der Schlundhöhle des Petromyzon.

(Ammocœtes.)

Fig. 1. Sagittaler Schnitt durch die Kopfhaut eines 8 Cm. langen Ammocœtes. Links sieht man die Hautvalvel *(hf)* an der Mündung des Nasenganges gestreift. — *n* Nervenfasern, welche durch die Epidermis nach der Oberfläche hin emporsteigen. Chromosmiumsilber-Färbung. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 2. Frontal gelegter Schnitt durch die Schleimhaut der Schlundhöhle, mit flimmerndem Epithel, dessen einzelne Zellen nicht gezeichnet sind. — *n* Nervenfasern, welche, nachdem sie einen subepithelialen Plexus gebildet haben, durch das Epithel an die Oberfläche emporsteigen. Chromosmiumsilber-Färbung. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 3. Sagittaler Schnitt durch die Kopfhaut eines 5 Cm. langen Ammocœtes. — *hf* die Hautvalvel der Mündung des Nasenganges mit Nervenfasern *(n)* in der Epidermis. Unten geht die Haut direct in die Riechschleimhaut über, in welcher mehrere Riechzellen *(o)* und zwei Stützzellen gefärbt sind. Chromosmiumsilber-Färbung. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (eingeschob. Tubus).

Fig. 2.



Fig. 1.

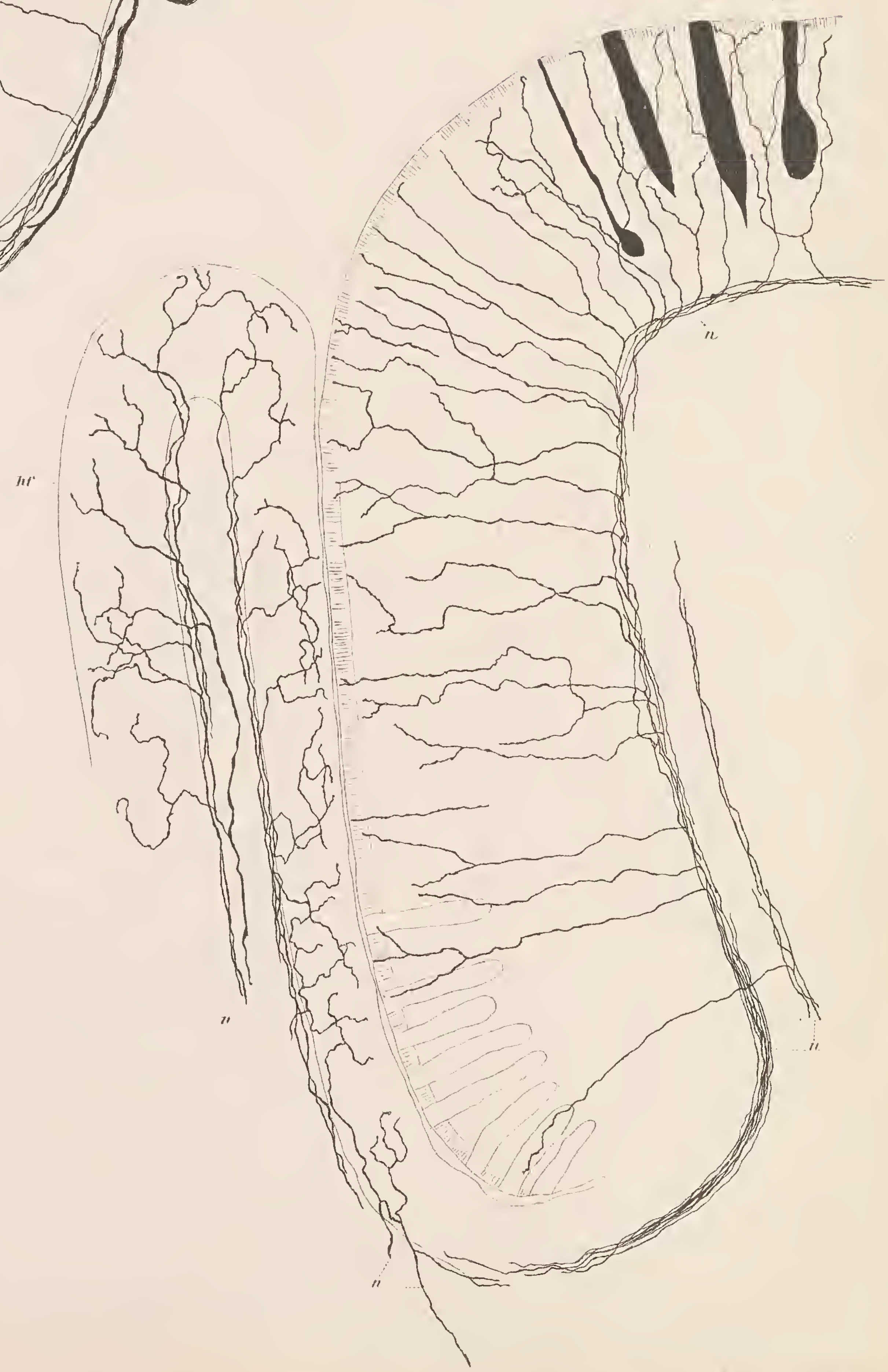
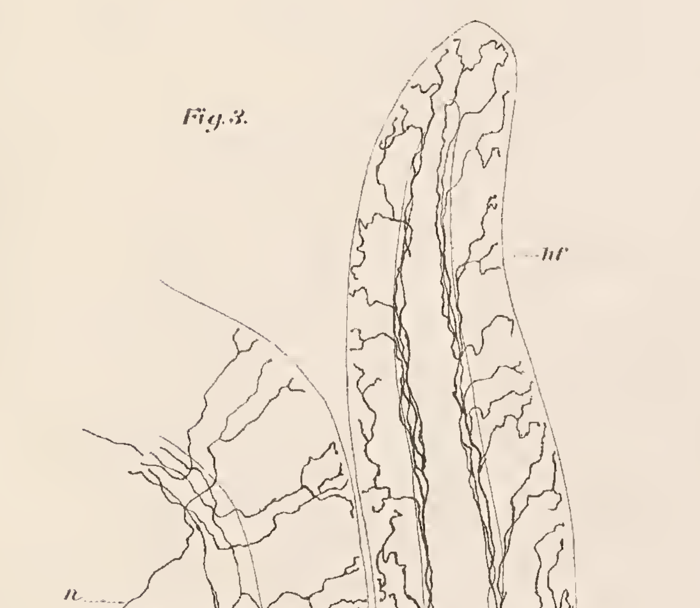


Fig. 3.



Tafel XXXI.

Die Pacinischen Körperchen der Katze.

Ein subepidermales Endothel bei dem Amphioxus.

Fig. 1—4. Vier Pacinische Körperchen aus der Pancreaskapsel der Katze (2 Tage nach der Geburt). Chromosmiumsilber-Färbung. Gez. bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus).

Fig. 5 und 7. Partien der mittleren Körperseite des Amphioxus mit einer Zeichnung von länglichen Endothelmaschen und einer auf diesen befindlichen Mosaik von Epithelzellen. Die unter der Endothelzeichnung angedeutete Längsstreifung giebt Muskelfaserbündel an.

Fig. 6. Eine Partie, wie die in Fig. 5 und 7 wiedergegebenen, 15 Mm. von der Schwanzspitze.

Fig. 8. Eine Partie der Endothelzeichnung der lateralen Fläche des Kopfendes.

Fig. 9. Epidermiszell-Zeichnung der lateralen Fläche des Kopfendes.

Fig. 10. Epidermiszell-Zeichnung der Mitte der lateralen Körperfläche.

Die Fig. 5—10 sind alle bei Vér. Obj. 6 und Ocul. 3 (ausgezog. Tubus) nach versilberten Präparaten gezeichnet.

Fig. 1.



Fig. 2.

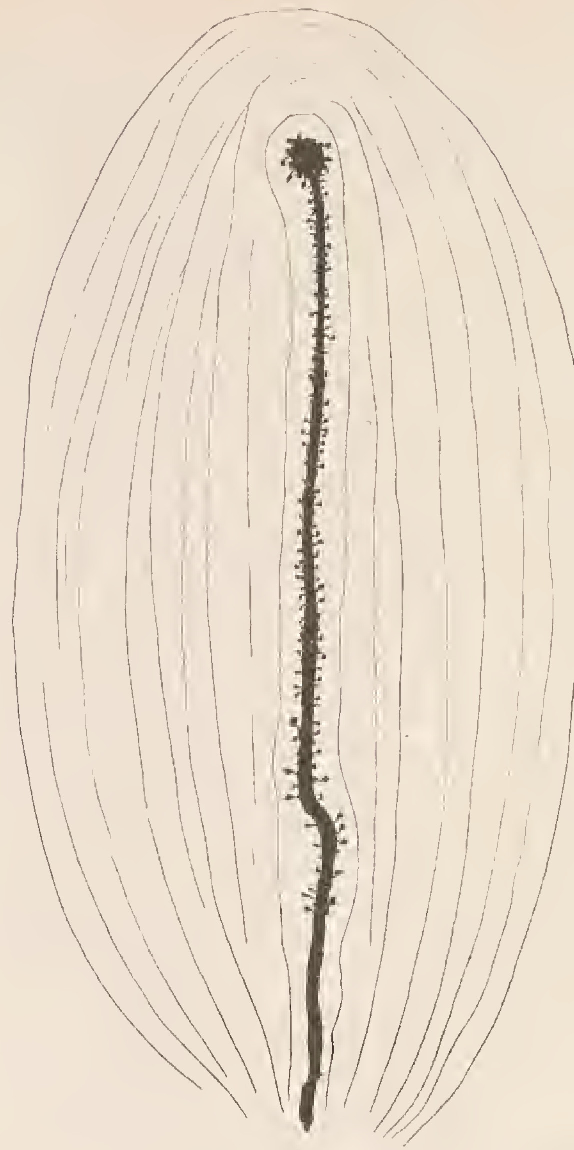


Fig. 3.



Fig. 4.

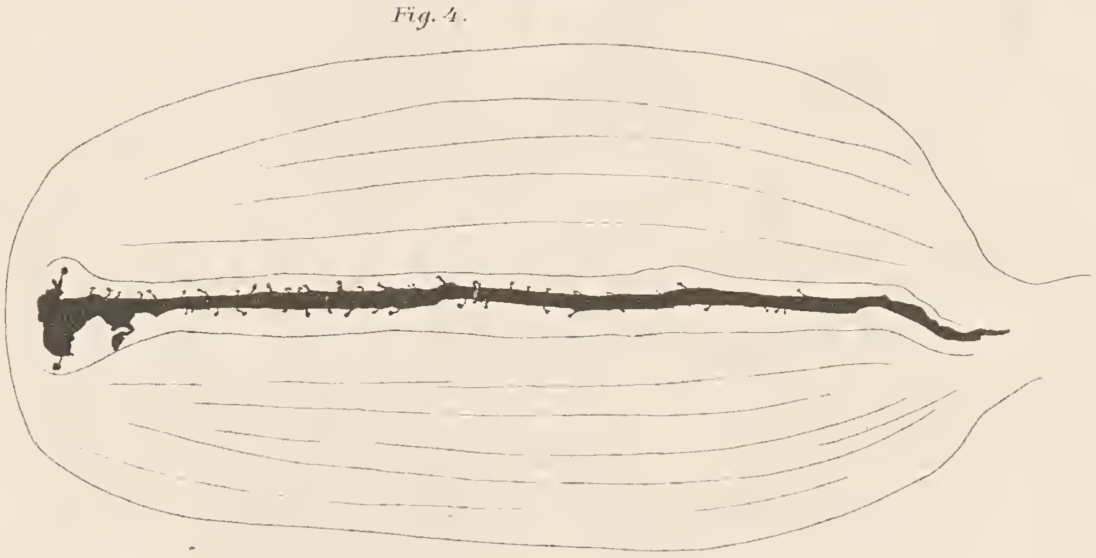


Fig. 5.

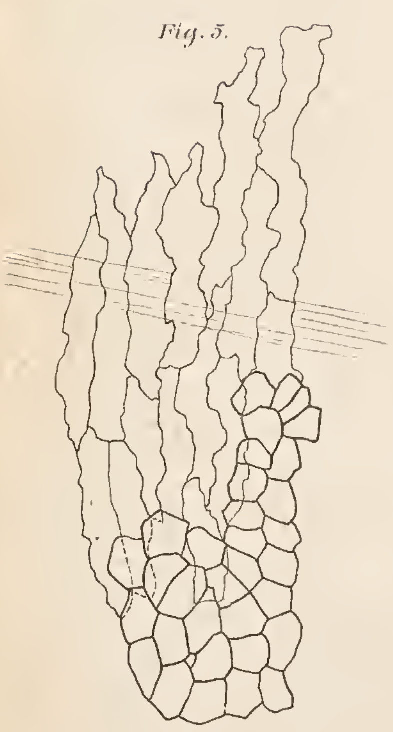


Fig. 8.

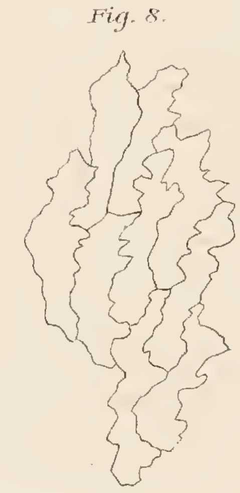


Fig. 6.

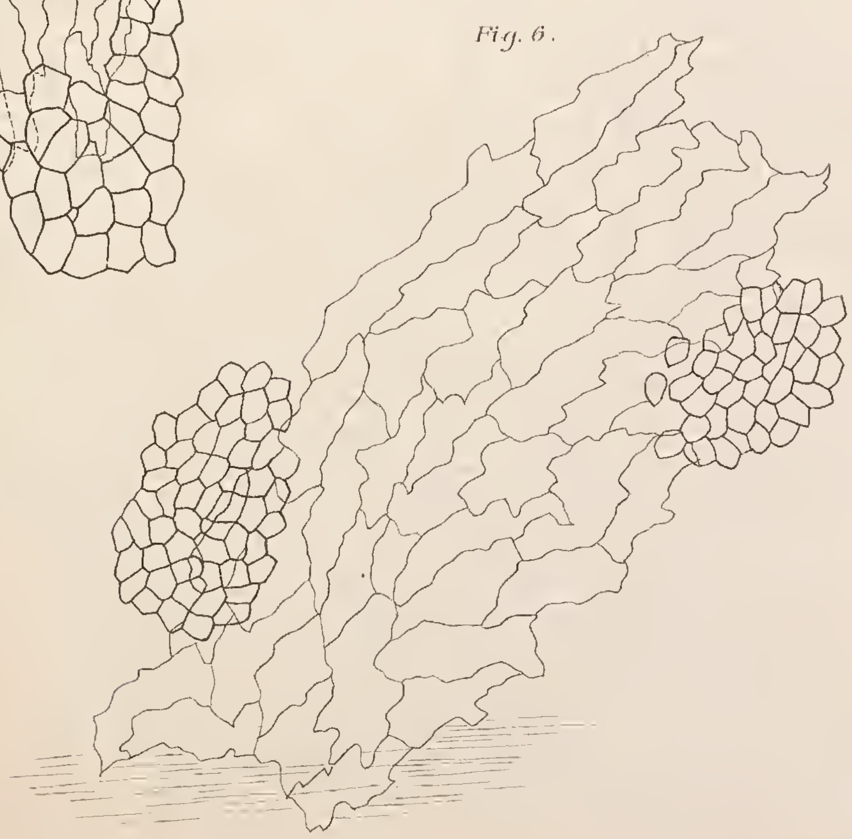


Fig. 7.

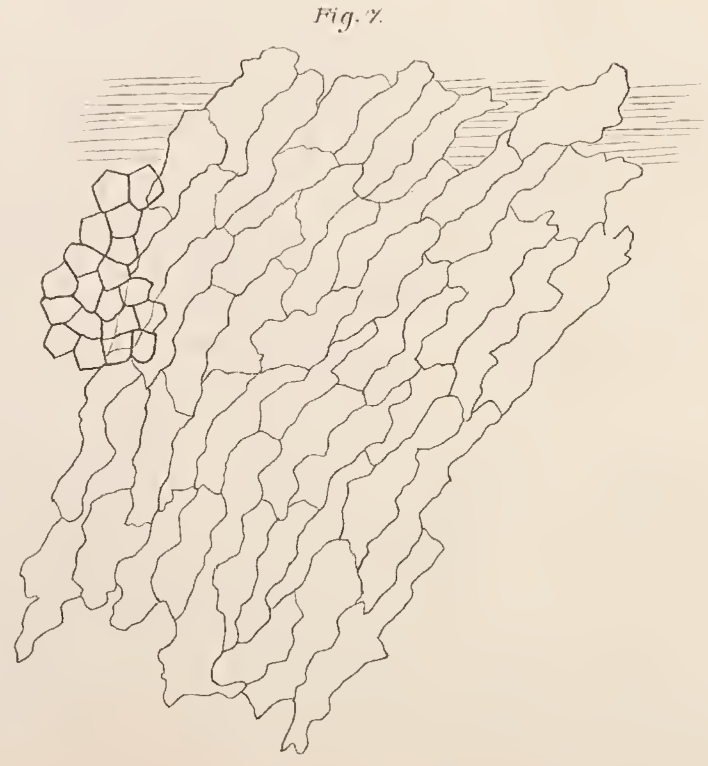


Fig. 9.

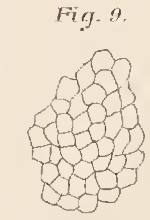
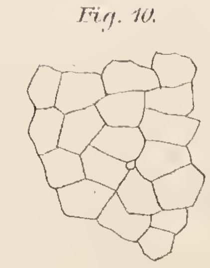


Fig. 10.



Gez. von Gustaf Retzius. Lith. G. Tholander, Stockholm.